

IOAN BICA

**ELEMENTE DE IMPACT
ASUPRA MEDIULUI**

MATRIX
ROM
BUCUREȘTI

ELEMENTE DE IMPACT ASUPRA MEDIULUI

IOAN BICA

**Universitatea Tehnică de Construcții București
Catedra de Hidraulică și Protecția Mediului**

**MATRIX ROM
București 2000**

©MATRIX ROM

C.P. 16 - 162

77500 - BUCUREȘTI

tel. 01.4113617, fax 01.4114280

e-mail: matrix@fx.ro

ISBN 973 - 685 - 110 - 9

Prezenta lucrare face parte din planul editorial al UTCB aprobat de Senatul universității.

CUPRINS

PREFAȚĂ.....	7
1. INTRODUCERE.....	9
2. MEDIUL ÎNCONJURATOR.....	20
2.1. Semnificația conceptului.....	20
2.2. Factori de mediu.....	21
2.2.1. Aerul.....	21
2.2.2. Apa.....	23
2.2.3. Solul.....	25
2.3. Structura etajată a mediului.....	25
2.4. Conceptul de ecosistem.....	26
2.4.1. Lanț alimentar.....	27
2.4.2. Rețea alimentară.....	27
2.5. Mediu terestru.....	29
2.5.1. Componentele mediului terestru.....	29
2.5.2. Succesiune ecologică.....	30
2.5.3. Considerații spațiale.....	31
2.5.4. Specii sălbatice.....	31
2.5.5. Specii amenințate și în primejdie.....	31
2.5.6. Impacte potențiale.....	32
2.6. Mediul apei dulci.....	32
2.6.1. Ecosisteme acvatice.....	32
2.6.2. Sisteme lacustre.....	34
2.6.3. Habitate riverane.....	36
2.6.4. Condiții trofice.....	36
2.6.5. Calitatea apei.....	37
2.6.6. Impacte potențiale.....	39
2.7. Mediul marin.....	39
2.7.1. Factori abiotici.....	40
2.7.2. Biota marină.....	41
2.7.3. Estuariile.....	41
2.7.4. Impacte potențiale.....	42
2.8. Zone umede.....	42
2.8.1. Importanța zonelor umede.....	43
2.8.2. Impacte potențiale.....	43
3. FORME ALE DEGRADĂRII MEDIULUI.....	44
3.1. Modificarea climei.....	44

3.2. Efectul de seră.....	47
3.3. Ploile acide.....	50
3.4. Problema ozonului.....	56
3.4.1. Creșterea concentrației ozonului la nivelul solului.....	56
3.4.2. Distrugerea stratului de ozon din stratosferă.....	57
3.5. Poluarea apelor.....	60
3.6. Degradarea solului.....	63
3.7. Dispariția speciilor.....	69
3.8. Degradarea peisajului.....	74
3.9. Catastrofe.....	77
3.9.1. Catastrofe naturale.....	78
3.9.2. Catastrofe antropice.....	79
4. STRESUL MEDIULUI.....	81
4.1. Definiții.....	81
4.2. Adaptarea.....	81
4.3. Selecția naturală.....	82
4.4. Stresul factorilor abiotici.....	83
4.5. Stresul factorilor biotici.....	84
4.6. Stresul factorilor antropici.....	84
5. TOXICITATEA MEDIULUI.....	86
5.1. Substanțe toxice.....	86
5.2. Comportarea substanțelor chimice în mediu.....	87
5.3. Efectele toxice asupra organismului.....	88
5.4. Clase de substanțe toxice.....	89
6. IMPACTUL ACTIVITĂȚILOR UMANE ASUPRA MEDIULUI.....	91
6.1. Utilizarea și transformarea energiei.....	91
6.1.1. Elemente generale.....	91
6.1.2. Efectele utilizării și transformării energiei.....	93
6.1.3. Soluții alternative.....	96
6.2. Transporturile.....	100
6.2.1. Efectele negative ale transportului.....	101
6.2.2. Soluții de minimizare a efectelor negative.....	103
6.3. Industria.....	104
6.3.1. Factorul de mediu – apă.....	104
6.3.2. Factorul de mediu – aerul.....	106
6.3.3. Factorul de mediu – solul.....	108
6.3.4. Zgomotul industrial.....	108
6.4. Agricultură.....	109
6.4.1. Degradarea prin practici agricole inadecvate.....	110
6.4.2. Degradarea prin irigații.....	110
6.4.3. Degradarea prin folosirea substanțelor chimice.....	111
6.4.4. Alte cauze ale degradării.....	114
6.5. Exploatarea resurselor de apă.....	115

6.5.1. Tipuri de proiecte.....	115
6.5.2. Acumulări.....	116
6.5.3. Canale navigabile și facilități portuare.....	116
6.5.4. Alte folosințe ale apei.....	119
6.6. Dezvoltarea urbană. Utilități.....	120
6.6.1. Folosirea terenului.....	120
6.6.2. Proiectarea urbană. Locuințe.....	122
6.6.3. Industria extractivă pentru materiale de construcții.....	124
6.6.4. Coridoare de utilități.....	125
6.7. Depozitarea deșeurilor.....	126
6.7.1. Categori de deșeuri.....	126
6.7.2. Metode de depozitare și distrugere.....	127
7. EVALUAREA IMPACTULUI ASUPRA MEDIULUI.....	134
7.1. Scurt istoric.....	134
7.2. Scopul și cerințele studiului de impact.....	136
7.3. Integrarea studiului de impact în procesul de proiectare tehnică.....	138
7.4. Principii generale în realizarea studiului de impact.....	138
7.5. Evaluarea impactului.....	141
7.5.1. Sistemul de abordare.....	141
7.5.2. Etape și strategii de evaluare a impactului.....	142
7.5.3. Dimensiunile impactului.....	147
7.6. Cuantificarea impactului.....	149
7.6.1. Impacte semnificative.....	149
7.6.2. Metode de evaluare a impactului.....	150
GLOSAR DE TERMENI.....	155
ANEXE.....	169
BIBLIOGRAFIE.....	182

PREFAȚĂ

Acum, când relația noastră cu Pământul s-a schimbat radical, trebuie să analizăm această schimbare și să-i înțelegem implicațiile. Trebuie să recunoaștem că imaginile surprinzătoare ale distrugerii ambientale de pe tot cuprinsul lumii, au mult mai multe lucruri comune, decât capacitatea lor de a ne șoca și de a ne trezi. Ele constituie simptome ale unei probleme profunde, mai amplă și mai gravă decât oricare alta cu care ne-am confruntat vreodată.

Al Gore, Pământul în cumpănă

Este evident că, în ultimii ani, mediul înconjurător constituie o preocupare tot mai intensă a multor grupuri profesionale, politice, sociale sau civile. Numai în țara noastră, la nivelul anului 1997, erau înregistrate peste 700 de organizații, societăți și fundații care aveau înscris în domeniul lor de activitate și problemele mediului înconjurător, iar pentru cca 400 dintre acestea, mediul reprezenta singurul domeniu de preocupare.

Există, de asemenea, o literatură din ce în ce mai bogată, care, din diferite unghiuri de vedere, tratează implicațiile și consecințele activităților umane asupra mediului, transformările și dezechilbrele, tot mai îngrijorătoare, generate de o dezvoltare necesară, dar care, din păcate, este prea puțin preocupată de efectele sale negative.

Este, acum, larg recunoscut faptul că ingineria civilă este una din activitățile cu mari implicații asupra mediului înconjurător, multe din perturbările factorilor de mediu

fiind determinate de realizarea și exploatarea unor proiecte specifice acestui domeniu de activitate. În acest context, trebuie subliniată rapiditatea cu care, în universitatea noastră, programele de învățământ au fost modificate și adaptate pentru a include noi discipline care să pregătească viitorul specialist în inginerie civilă, pentru o mai eficientă aplicare a principiilor dezvoltării durabile în toate proiectele de dezvoltare în care va fi implicat. Ca o consecință logică a tuturor acestor considerente, apare ca evidentă necesitatea asigurării unei documentații complete și adecvate noilor planuri de învățământ, lucrarea de față fiind o piesă din această bibliografie. Ea se adresează atât studenților cât și tuturor celor care, prin activitatea contractuală, sunt implicați în evaluarea impactului asupra mediului, generat de diverse proiecte de dezvoltare. Experiența în domeniu evaluării impactului este redusă, dar un început trebuie făcut.

Structura cărții este preponderent didactică, urmărind introducerea treptată a conceptelor și problemelor impactului activităților umane asupra mediului; pornind de la descrierea mediului se ajunge la impact și, în final, la evaluarea acestuia. Conținutul ei a fost astfel gândit încât să poată fi ușor înțeles de specialiștii din domeniul ingineriei, principalele elemente tratate fiind grupate în următoarele categorii:

- Conceptul de mediu, mediul înconjurător, ecosistem, relații trofice, factori de mediu, componentele mediului, impacte potențiale;
- Forme de degradare a mediului, concepte fundamentale în ingineria mediului;
- Efectele activităților umane asupra mediului;
- Evaluarea impactului asupra mediului, studiu de impact.

Lucrarea beneficiază de o bibliografie amplă și actuală, pe baza căreia a fost posibilă prezentarea unui bogat material ilustrativ, date statistice, diagrame, tabele, care susțin și argumentează afirmațiile făcute.

În finalul cărții s-a inclus un glosar de termeni, pentru a facilita înțelegerea diverselor concepte și termeni utilizați atât în carte cât și în practica problemelor ridicate de protecția mediului. Cartea poate constitui punctul de plecare pentru redactarea unor noi lucrări, specifice fiecărei specializări din structura universității.

Doresc să mulțumesc, pe această cale, domnului profesor Constantin Iamandi pentru a mă fi îndrumat, în urmă cu mai mulți ani, spre acest fascinant domeniu, făcând, astfel, posibilă această carte.

Autorul

București, decembrie 1998.

1.

INTRODUCERE

Imediat după 1989 fondul activ al vocabularului limbii române s-a îmbogățit cu noi termeni, înregistrați până atunci strict ornamental. Între aceștia *ecologie* și *impact asupra mediului* au făcut o adevărată carieră.

Iată deci că într-un timp relativ scurt, nu numai pentru țara noastră, domenii rezervate aproape exclusiv pasiunilor unor grupuri particulare, care activau în acest domeniu fără a avea un program riguros, au intrat în atenția generală. S-a trecut, de la ceea ce am putea numi hobby, la știință. De la proiecte de mică amploare, cum ar fi spre exemplu salvarea unor specii de balene sau apărarea traseului de migrare al fluturilor, dintr-o parte în alta a Americii, s-a ajuns la proiecte de mai mare întindere, constante, la antrenarea, pe lângă multele organisme și organizații neguvernamentale la organizații guvernamentale, la guverne și chiar la organisme internaționale.

Dezvoltarea creează probleme. Oamenii își generează singuri probleme pentru a căror rezolvare cheltuiesc jumătate în energia totală consumată. Este tot mai evident că pericolul distrugerii omenirii nu rezidă neapărat în arma chimică, nucleară sau bacteriologică ci în mijloace, aparent, mult mai pașnice.

Societatea modernă în care trăim este dominată de individualism. Fiecare individ, în propriul său interes, trebuie însă să țină seama de interesele celor din jur. Comunitatea mondială se prezintă ca un sistem, ca un ansamblu de părți interdependente. În epocile precedente aspectele culturale, sociale, economice ca și efectele lor asupra dezvoltării tehnice și asupra mediului puteau fi tratate separat. Sistemul mondial, în curs de formare, impune o imagine holistă, sistemică asupra dezvoltării viitoare a lumii. Orice factor pare să depindă de toți ceilalți. *Nu poți face nimic fără să afecțezi ansamblul.* Este elocventă, în acest sens relatarea lui Al Gore, în cartea sa *Pământul în cumpănă* (1994): *Tocmai la capătul Pământului, sus în Munții Transantarctici, unde soarele strălucește și la miezul nopții printr-o spărtură în cer, înfruntând un frig năprasnic, am stat de vorbă cu un*

savant, la sfârșitul toamnei anului 1988, despre sondajul pe care îl făcea în stratul de gheață. Dându-și gluga pe spate (...) a arătat înspre straturile anuale de gheață de acum două decenii. Acesta este locul în care Congresul Statelor Unite a aprobat Documentul de Protecție a Aerului Aurat, a spus el. La capătul lumii și la două continente depărtare de Washington D.C., chiar și o mică reducere a emisiilor de gaze ale unei țări, schimbase cantitatea de poluare înregistrată în cel mai îndepărtat și mai puțin accesibil loc de pe Pământ.

În rezolvarea problemelor sale, omul s-a bazat pe experiența și cunoștințele de specialitate ale disciplinelor strict legate de problema respectivă. Problemele de astăzi sunt mult mai complexe, ele cer stăpânirea cunoștințelor dintr-o multitudine de discipline.

Omul depinde și abuzează în același timp de resursele mediului. Este tot mai evident că stabilitatea tuturor formelor de viață depinde de stabilitatea sistemului ecologic. Pare tot mai clar că amenințarea cea mai gravă care planează asupra sistemului biologic o reprezintă ruperea țesăturilor delicate, fine, invizibile care leagă specie de specie și relațiile dinamice care unesc atât de strâns regnul viu de cel fără viață. Este elocventă, în acest sens, aprecierea lui Commoner (1980): *De integritatea ansamblului complex pe care îl reprezintă procesele biologice ale ecosistemului terestru depinde supraviețuirea tuturor speciilor (inclusiv cea umană), calitatea vieții și reușita tuturor activităților omenirii (inclusiv activitățile tehnologice, industriale și agricole). Ceea ce omul face actualmente pe Pământ se află în cea mai deplină contradicție cu această condiție esențială. Pe scurt ne aflăm într-o criză care primejduiește posibilitatea de a locui ecosfera și supraviețuirea speciei umane.*

Multă vreme mediul a fost considerat ca invulnerabil, situându-se mult peste acțiunile pe care omul ar fi putut să le exercite asupra sa. Creșterea numerică a populației umane, creșterea trebuințelor și necesităților pe care această suprapoluare le generează, a plasat omul în situația unui adevărat adversar al mediului său înconjurător. Amenințarea indusă de om asupra mediului are două căi de manifestare:

- epuizarea resurselor;
- deteriorarea și dezechilibrul factorilor de mediu.

Este timpul ca, în propriul său interes, omul să-și supravegheze și să-și controleze atitudinea față de mediu. Acțiunile pentru protecția mediului vor trebui întreprinse rapid. Salvarea mediului înconjurător este condiția esențială pentru apărarea integrității fizice și psihice a omului. Mediul antropizat trebuie să devină mai apropiat de cel natural, mai apropiat de specificul ființei umane.

Dezvoltarea economică nu poate fi întreruptă, dar ea trebuie să-și schimbe cursul pentru a deveni mai puțin distructivă în punct de vedere ecologic. Societatea trebuie să accepte tranziția spre forme de dezvoltare și stiluri de viață viabile.

Raportul prezentat în 1987 de Comisia Brundtland - *Viitorul nostru comun* - atrage atenția asupra faptului că dacă se vor continua actualele forme de dezvoltare, lumea va fi confruntată cu nivele inacceptabile de suferință umană și de vătămare a mediului. Comisia, prin raportul întocmit, cheamă omenirea la o *eră nouă de dezvoltare economică sănătoasă pentru mediu*. Este necesar ca dezvoltarea să devină durabilă, adică să fie astfel condusă încât să asigure satisfacerea nevoilor prezente fără a compromite capacitatea generațiilor viitoare de a-și satisface propriile nevoi. Conceptul de *dezvoltare durabilă* este azi unanim acceptat atât la nivelul națiunilor cât și la cel al organismelor internaționale.

Alarmată de rezultatele și concluziile Raportului Brundtland, Comisia pentru Mediu și Dezvoltare, creată în 1983 în cadrul Organizației Națiunilor Unite, începe, în 1989, pregătirea Conferinței Mondiale asupra Mediului și Dezvoltării. Scopul principal al acesteia este de a determina acceptarea de către toate statele membre, a aplicării principiilor dezvoltării durabile și de a găsi mijloacele efective de implementare în practică a acesteia. Experți din toată lumea au conlucrat, pe parcursul a mai bine de doi ani, pentru pregătirea documentelor acestei conferințe. Ea s-a desfășurat în 1992 la Rio de Janeiro. Au participat reprezentanți la vârf, dar și ai societății civile, din 179 de țări, fiind, pe drept cuvânt, considerată ca cea mai mare reuniune care a avut vreodată loc la un astfel de nivel.

Au fost semnate și asumate răspunderi concrete, din partea fiecărei țări participante, în problemele mediului și ale dezvoltării. *Întâlnirea la Vârf a Pământului*, cum mai este cunoscut Forumul de la Rio, are prin documentele adoptate o importanță deosebită în viitorul dezvoltării societății umane.

La această Conferință au fost adoptate cinci documente care se constituie în programe concrete pentru implementarea în practică a principiilor dezvoltării durabile. Conținutul sumar al acestor documente este prezentat în continuare.

Declarația de la Rio asupra mediului și dezvoltării. Sintetizează drepturile și responsabilitățile fiecărei națiuni în realizarea dezvoltării și bunăstării umane, în apărarea și conservarea mediului. Este accentuată ideea că singura cale spre un progres economic sigur, pe termen lung, constă în corelarea acestuia cu cerințele protecției mediului. Sunt prezentate 27 de principii care pot ajuta la realizarea acestui deziderat:

- stabilirea unui parteneriat global între națiuni, care să implice organizațiile guvernamentale, populația și societatea civilă;
- dezvoltarea durabilă poate fi realizată numai dacă protecția mediului se constituie ca parte integrantă a procesului de dezvoltare;
- este necesar ca pentru fiecare proiect de dezvoltare să se evalueze impactul acestuia asupra mediului și să se propună măsuri tehnice de minimizare a impactului negativ, respectiv de amplificare a impactului pozitiv;
- națiunile sunt obligate să se avertizeze reciproc cu privire la dezastrele naturale sau activitățile care ar putea avea efecte dăunătoare transfrontiere.

Declarația de principii pentru îndrumarea gospodăririi, conservării și dezvoltării durabile a tuturor tipurilor de păduri. Se recunoaște astfel în mod explicit importanța deosebită pe care o au pădurile pentru dezvoltarea economică și pentru întreținerea tuturor formelor de viață. Pădurile reprezintă surse de energie regenerabilă și materii prime pentru industrie.

- pădurile sunt resurse importante de substanțe și materii dar în același timp ele acționează ca acumulate de apă și carbon, care altfel ajung în atmosferă formând gazele care produc efectul de seră;
- pădurile existente trebuie conservate și vor fi alocate suprafețe suplimentare de teren pentru plantarea de păduri noi;
- utilizarea pădurilor de către fiecare națiune în parte poate fi făcută pe baza unor strategii care să fie compatibile cu principiile dezvoltării durabile;
- pădurile unice, cele cu valoare culturală, istorică, religioasă sau de altă natură vor trebui protejate în mod special;
- populația fiecărei națiuni este chemată să participe activ și eficient la proiectarea și implementarea strategiilor silvice naționale.

Convenția cadru a Națiunilor Unite referitoare la schimbarea climei. Prin activitățile sale, omul introduce în atmosferă mari cantități de gaze, printre care și bioxidul de carbon. Acesta contribuie la creșterea efectului de seră din atmosfera Pământului. Rolul principal al acestei convenții îl reprezintă stabilizarea gazelor din atmosferă care provoacă efectul de seră.

- fiecare țară are dreptul să utilizeze propriile resurse cu condiția ca activitățile lor să nu pună în pericol siguranța mediului;
- fiecare țară va trebui să adopte legislații care să țină sub control emisiile de gaze cu efect de seră și trebuie să asigure funcționarea proceselor naturale care pot îndepărta o parte din aceste gaze din atmosferă;
- rolul principal în acest sens revine țărilor dezvoltate, ele fiind marile producătoare de gaze cu efect de seră; nivelul emisiilor de bioxid de carbon și al altor gaze cu efecte asemănătoare ar trebui redus la cel al anului 1990;
- țările dezvoltate trebuie să acorde sprijin material și asistență tehnică națiunilor în curs de dezvoltare pentru determinarea emisiilor de gaze cu efect de seră, ca și pentru dezvoltarea tehnologiilor mai puțin poluante;
- fiecare țară trebuie să ofere informații despre cuantumul emisiilor de gaze cu efect de seră și estimarea proporției din această cantitate ce va fi absorbită de păduri și oceane;
- opinia publică trebuie informată asupra modificărilor de climă și a efectelor acestora; publicul trebuie antrenat la elaborarea măsurilor de minimizare a acestor efecte;
- este stabilit un grup special care să ajute la transferul de fonduri și tehnologii, să sprijine națiunile în procesul de combatere a emisiilor de gaze cu efect de seră.

Convenția privind diversitatea biologică. Conservarea și utilizarea durabilă a diversității biologice au o importanță deosebită în asigurarea nevoilor de hrană, sănătate și a altor necesități pentru populația, mereu în creștere, a globului. Deși investițiile în conservarea biodiversității vor fi considerabile, beneficiile aduse de acestea justifică eforturile ce urmează a fi făcute.

- fiecare țară poate utiliza resursele biologice de care dispune, dar este responsabilă pentru conservarea acestora și pentru utilizarea lor în mod viabil;
- este necesar să se identifice acele comunități biotice importante pentru conservare, urmărindu-se cu precădere activitățile care au impacturi negative serioase asupra acestora;
- deciziile politice trebuie să țină seama de necesitatea conservării și utilizării durabile a diversității biologice;
- populația trebuie educată în spiritul protejării și conservării sistemelor biotice;
- ecosistemele degradate vor trebui refăcute, recuperându-se speciile amenințate sau în pericol; se va preveni introducerea de specii străine care amenință ecosistemele, speciile sau habitatul;
- țările în curs de dezvoltare trebuie să aibă asigurat accesul la tehnologii sigure pentru mediu de care au nevoie pentru conservarea și utilizarea durabilă a diversității biologice;
- țările în curs de dezvoltare trebuie să primească sprijin științific, astfel încât să poată dezvolta propriile instituții și să poată câpăta experiență în utilizarea durabilă a diversității biologice.

Agenda 21. Reprezintă un program amplu, detaliat, concret despre modul în care dezvoltarea în secolul 21 poate deveni durabilă. Este cel mai important document adoptat la Întâlnirea la Vârf a Pământului. Ea reflectă dorința națiunilor semnatare de a coopera în domeniul protecției mediului, al dezvoltării economice și sociale, al gospodăririi raționale a tuturor resurselor naturale ale mediului. În cele 40 de capitole ale sale, Agenda 21, analizează toate aspectele vieții sociale și economice care confruntă la ora actuală planeta, stabilind măsuri și responsabilități precise pentru toate verigile societății: guverne, sindicate, oameni de afaceri, oameni de știință, femei, tineri, copii, organisme internaționale, organizații neguvernamentale, grupuri sociale, categorii profesionale, sectoare de activitate, etc. Printre cele mai importante directive stabilite în acest document pot fi enumerate următoarele:

- combaterea sărăciei; Națiunile Unite și țările membre ale ONU trebuie să acorde prioritate reducerii sărăciei; oamenii trebuie să devină capabili în a-și câștiga singuri existența într-un mod viabil; politicile de dezvoltare economică trebuie să ia în considerare asigurarea viabilității resurselor pe care se bazează producția, altfel se va ajunge la un declin al productivității; populația trebuie să participe la protecția și la gospodărirea viabilă a resurselor naturale; ajutoarele financiare se vor referii și la problemele de mediu, asigurând totodată menținerea serviciilor de bază pentru cei săraci;
- schimbarea modelelor de consum; una din cauzele deteriorării continue a mediului o reprezintă modul neadecvat de consum și de producție; cerințele exagerate și stiluri de viață necorespunzătoare exercită un stres imens asupra mediului; se propun modele de consum viabile; nivelul de trai trebuie să rămână ridicat, dar să depindă în mai mică măsură de resursele limitate ale Pământului; modelele de consum și producție trebuie reorientate, inițiativa fiind cerută țărilor dezvoltate; țările în curs de dezvoltare trebuie să garanteze satisfacerea nevoilor de bază ale celor săraci, evitând modelele neviabile, ineficiente, risipitoare și dăunătoare pentru mediu; industria trebuie să realizeze bunuri de consum sănătoase pentru mediu.
- protecția și promovarea sănătății umane; sănătatea populației este în strânsă legătură cu sănătatea mediului, cu calitatea factorilor de mediu; se fac precizări legate de calitatea hranei, locuinței, serviciilor, salubritate, asistență socială; se insistă asupra pericolului dat de poluarea și degradarea mediului; ca strategii generale se propun: eliminarea unor boli cu arie largă de răspândire, combaterea tuberculozei, a infecțiilor respiratorii, a malariei, reducerea deceselor la copii; elaborarea de programe pentru combaterea poluării, ținerea sub control a distribuției pesticidelor, instruirea oamenilor pentru a face față pericolelor pentru sănătatea mediului.
- protecția atmosferei; principalele probleme legate de poluarea atmosferei sunt datorate gazelor cu efect de seră, amenințarea modificărilor climei, reducerea stratului de ozon, ploii și depuneri acide; elaborarea unor metode precise pentru determinarea nivelului poluanților în atmosferă; modernizarea sistemelor actuale de generare a energiei, creșterea eficienței, dezvoltarea unor noi surse regenerabile de energie, folosirea mai eficientă a energiei; folosirea studiilor de mediu în proiectele de dezvoltare a noi capacități de producere a energiei; trebuie încurajate acele activități care minimizează emisiile de poluanți în atmosferă; dezvoltarea instalațiilor de reținere a emisiilor poluante;
- gospodărirea viabilă a terenurilor; ne aflăm într-o etapă de creștere continuă a cerințelor de teren pentru diferite folosințe; trebuie găsite cele mai eficiente modalități

de folosire a terenurilor; să asigurăm o folosire durabilă a terenului; zonele protejate sunt prioritare în alegerea folosințelor, în asigurarea protecției și exploatarea resurselor; vor fi încurajate modelele tradiționale de gospodărire viabilă a terenurilor și de protejare a acestora în vederea conservării diversității biologice cât și a altor beneficii ecologice; planificarea ecologică va fi utilizată în toate proiectele de exploatare a terenurilor, în special a resurselor acestora; sunt stabilite termene ferme pentru îmbunătățirea modalităților de planificare a terenurilor.

- combaterea despăduririlor; este important de observat că deși în acest program se dedică un capitol aparte problemei pădurilor, importanța acestora a determinat forumul să elaboreze un document special pentru această problemă, prezentat mai înainte, cum s-a întâmplat de altfel și în cazul diversității biologice și a poluării atmosferei; așa cum se va vedea în continuare; pădurile sunt grav amenințate de degradare ca urmare a creșterii poluării și a deteriorării factorilor de mediu; sunt făcute precizări în domeniul realizării de noi plantații, obținerii de noi soiuri de arbori, dezvoltării silviculturii urbane, protejării pădurilor existente, încurajării folosințelor cu impact redus asupra pădurilor, minimizarea deșeurilor de lemn, creșterea valorificării secundare a resurselor lemnoase, încurajarea cooperării internaționale în exploatarea și valorificarea resurselor oferite de păduri, etc.
- combaterea deșertificării și a secetei; este o problemă gravă având în vedere faptul că statisticile arată ca peste 70 % din terenurile disponibile sunt afectate de degradare; impactul acestora asupra sănătății și bunăstării populației este direct și important; măsurile propuse la capitolul consacrat pădurilor contribuie indirect și la reducerea degradării terenurilor; oamenii trebuie ajutați, prin credite, tehnologie, asistență tehnică, instruire în vederea combaterii deșertificării și a degradării terenurilor; sunt stabilite termene și măsuri concrete pentru o serie de zone aflate într-o fază avansată de degradare, cu sunt, spre exemplu, cele din Sahara, Sahel, etc.
- dezvoltarea durabilă a agriculturii și a localităților rurale; foametea este o realitate și o amenințare pentru multe popoare; distribuția de alimente și bunuri este inechitabilă; populația în continuă creștere necesită tot mai multă hrană, a cărei producere trebuie realizată prin mijloace viabile; sunt necesare corecturi importante în modalitățile practicilor agricole actuale; agricultura trebuie să se bazeze și ea pe politici care iau în calcul relația costuri beneficii, în care să fie incluse și costurile de mediu; este necesar să se asigure consultații și instruirea lucrătorilor agricoli în domeniul tehnicilor agricole, folosirea îngrășămintelor, rotația culturilor, terasarea, combaterea eroziunii terenului, creșterea eficienței folosirii resurselor genetice animale și vegetale, combaterea dăunătorilor; găsirea unor activități alternative de preocupare și câștig pentru populația din mediul rural.
- conservarea diversității biologice; resursele biologice sunt importante pentru satisfacerea tuturor necesităților umane: îmbrăcăminte, hrană, medicamente, estetică, recreere; în același timp oamenii prezintă un pericol important pentru speciile biotice; acțiuni urgente pentru conservarea și menținerea genelor, speciilor și a ecosistemelor în ansamblul lor; la nivelul fiecărei națiuni vor fi elaborate strategii pentru conservarea și folosirea viabilă a diversității biologice; vor fi încurajate metodele tradiționale de practicare a agriculturii, silviculturii, care păstrează și măresc biodiversitatea; populațiile locale au datoria să asigure protejarea habitatelor naturale, să promoveze regenerarea ecosistemelor deteriorate și să salveze speciile amenințate și în pericol;

- protecția și gospodărirea oceanelor; sunt elemente esențiale ale suportului vieții; legea mării reprezintă baza internațională pentru protecția și folosirea durabilă a mărilor; mărele și oceanele sunt supuse unei presiuni crescânde ca urmare a poluării, pescuitului intensiv și a degradării zonelor de coastă; anual ajung în mare, accidental, peste 600 000 tone de produse petroliere; se vor asigura următoarele acțiuni pentru protecția și dezvoltarea durabilă a mărilor și oceanelor: evaluarea activităților cu impact negativ, elaborarea unor strategii naționale de protecție a mediului marin; îmbunătățirea standardelor de viață a populațiilor în zonele de coastă, eliminarea deversărilor de produse chimice, reducerea riscului de accidente în transportul maritim, controlul deversărilor de azot și fosfor, folosirea unor pesticide și insecticide mai puțin periculoase pentru mediul marin, stoparea depozitării în mare a deșeurilor periculoase, supravegherea atentă a pescuitului, evaluarea impactului pescuitului asupra ecosistemului marin, protejarea unor zone marine speciale recife de corali, estuare, zone umede, platforme cu alge marine, zone de înmulțire sau de depunere a icrelor;
- protecția și gospodărirea apelor dulci; apa este factor de mediu esențial pentru viață: hrană, industrie, agricultură, transporturi, energie, pescuit, agrement; calitatea dar și cantitatea apelor dulci sunt puternic afectate; în țările în curs de dezvoltare o persoană din trei este afectată de lipsa siguranței apei potabile; gospodărirea mai bună a apei necesită tehnologii mai bune, mai perfecționate care să limiteze risipa și să protejeze calitatea; până în anul 2000 fiecare locuitor din mediul urban va avea asigurat cel puțin 40 l de apă potabilă pe zi și locuitor; serviciile de salubritate vor fi asigurate pentru 75 % din populația urbană; 75 % din deșeurile menajere vor fi colectate și reciclate; asigurarea accesului întregii populații rurale la apă potabilă și servicii de salubritate; gospodărirea apelor trebuie să se facă cu asigurarea integrității ecosistemelor acvatice și cu prevenirea degradării acestora la nivelul fiecărui bazin hidrografic; resursele de apă trebuie folosite rațional și viabil, asigurând în același timp protejarea lor; se vor dezvolta surse alternative de apă dulce, prin desalinizare, captarea apei din ploi, reutilizarea apelor uzate, recircularea apei; calculul costului real al apei în elaborarea tuturor proiectelor este o premisă esențială în gospodărirea durabilă a apei;
- gospodărirea deșeurilor periculoase; o cantitate din ce din ce mai mare de deșeuri periculoase invadează mediul, afectând sănătatea acestuia și a populației; toate planurile naționale de protecție a mediului trebuie să includă obiective pentru reducerea deșeurilor periculoase; procesele industriale vor fi astfel modificate încât să reducă volumul deșeurilor periculoase generate pe unitatea de produs; amplasamentul locurilor de depozitare a deșeurilor periculoase trebuie astfel ales încât să inducă risc minim asupra populației și ecosistemelor; este necesar să se realizeze centre de tratare și neutralizare a deșeurilor periculoase; se vor stabili programe de informare a publicului și instruire a personalului din industrie cu privire la problemele deșeurilor periculoase; industria va căuta noi mijloace de gospodărire a deșeurilor periculoase; exportul deșeurilor către țări care nu dispun de echipamente pentru manipularea acestora în condiții sigure pentru mediu trebuie interzis;
- consolidarea rolului principalelor grupuri sociale; implemetarea în practică a obiectivelor cuprinse în Agenda 21 necesită angajarea și participarea efectivă a tuturor grupurilor sociale de la nivelul societății; fiecare individ, grup și organizație trebuie să cunoască și să participe la luarea deciziilor privind mediul și dezvoltarea, în

special la deciziile care pot afecta comunitățile respective; sunt stabilite obiective clare pentru organizațiile de femei, copii, tineret, populații indigene, organizații neguvernamentale, autorități locale, muncitori, comercianți, industriași, sindicate, oameni de afaceri și oameni de știință, tehnologi, fermieri;

- finanțarea dezvoltării durabile; un sector important este alocat în acest document conceptului de implementare; cea mai mare parte a fondurilor pentru asigurarea realizării acestor obiective vor proveni din sectorul privat și public al fiecărei țări; pentru multe țări aflate în curs de dezvoltare acest lucru va fi greu, ele confruntându-se cu probleme grave ale dezvoltării, eradicării sărăciei etc; din aceste considerente țările dezvoltate acceptă să participe cu o asistență socială de 0,7 % în produsul național brut pentru finanțarea implementării măsurilor din Agenda 21; Programul Națiunilor Unite va trebui să aibă resursele necesare pentru a ajuta țările să-și dezvolte capacitățile și experiența necesară pentru implementarea dezvoltării durabile; este estimat costul acestor măsuri pentru perioada 1993 - 2000, pe fiecare tip de obiectiv, acestea ridicându-se la costuri totale anuale de 561,5 miliarde dolari USA; circa 2/3 din aceste fonduri ar trebui să provină din economia proprie a fiecărei țări;
- transferul de tehnologie; dezvoltarea durabilă este strâns legată de perfecționarea tehnologică; țările în curs de dezvoltare au nevoie în mod special de asistență tehnică pentru a introduce tehnologii noi, curate și eficiente; orice ofertă de tehnologie trebuie să conțină riscul pe care acesta îl reprezintă pentru mediu, astfel încât alegerea să fie făcută în cunoștință de cauză; este necesar să fie promovat transferul de tehnologii sigure pentru mediu; se vor asigura facilități pentru revenirea specialiștilor în țările lor de origine; se vor înființa centre internaționale de expertiză a tehnologiilor sigure pentru mediu, în special în sectoarele importante ale economiei: industrie, energie, transporturi, agricultură;
- educația, instruirea și conștientizarea publicului; sensibilizarea și implicarea populației în asigurarea protecției mediului sunt dependente de gradul de înțelegere și cunoaștere a legăturilor dintre activitățile umane și mediu; educația și instruirea pot da populației conștiința rolului pe care fiecare îl joacă în asigurarea sănătății planetei pe care trăim; este necesar ca educația în domeniul mediului și dezvoltării să fie accesibilă întregii populații, indiferent de vârstă; toate programele de învățământ trebuie să conțină cunoștințe despre mediu și dezvoltare, cu analizarea problemelor principale; toate sectoarele societății trebuie încurajate pentru perfecționarea cadrelor în domeniul gospodăririi mediului; experiența și cunoștințele populației indigene în domeniul dezvoltării durabile vor trebui introduse în programele de educație și învățământ;
- crearea competenței pentru dezvoltarea durabilă; rezolvarea oricărei probleme de mediu nu poate fi corect soluționată atâta timp cât ea nu este corect înțeleasă; până în anul 1997 vor fi făcute propuneri suplimentare pentru consolidarea programelor tehnice internaționale de cooperare pentru dezvoltarea durabilă; țările în curs de dezvoltare au nevoie de cooperare și asistență tehnică pentru determinarea priorităților astfel încât să poată face față problemelor ce se vor ivi pe termen lung, mai degrabă decât să se concentreze doar asupra problemelor de strictă actualitate;
- legislația internațională; este necesară dezvoltarea și revizuirea acestei legislații astfel încât să devină mai eficientă, urmărind mai pregnant integrarea strategiilor de mediu și dezvoltare; se vor dezvolta convențiile care stabilesc norme internaționale eficiente pentru protecția mediului, ținându-se cont de posibilitățile fiecărei țări; toate țările, inclusiv cele în curs de dezvoltare, sunt chemate să participe la elaborarea tratatelor

internaționale referitoare la dezvoltarea durabilă; standardele internaționale de mediu trebuie să recunoască situațiile și posibilitățile diferite ale țărilor în tranziție în ceea ce privește obiectivele de mediu; țările în curs de dezvoltare trebuie sprijinite în eforturile lor de implementare a acordurilor internaționale și pentru a putea participa efectiv și eficient la negocierile unor acorduri noi.

Agenda 21 este fără îndoială cel mai cuprinzător program elaborat până în prezent pentru implementarea practică a conceptului de dezvoltare durabilă, introdus și definit de Raportul Brundtland. Din păcate aplicarea acestuia s-a dovedit a fi deosebit de dificilă, rezultatele obținute după cinci ani nefind prea încurajatoare. Raportul lui Worldwatch Institute pe anul 1997 (*Brown, ș.a., 1997*) este în acest sens destul de pesimist deși se recunoaște că cinci ani nu sunt totuși suficienți pentru a se putea trage niște concluzii definitive. Datele prezentate în această carte atestă în fapt același lucru. Raportul amintit analizează în sinteză drumul parcurs de omenire de Întâlnirea la Vârf a Pământului și până în 1997.

În perioada care a trecut de la Întâlnirea la Vârf a Pământului se constată că în loc să se amelioreze o serie de probleme care confruntă mediul și dezvoltarea s-au agravat: suprafața zonelor împădurite a continuat să scadă, pădurile s-au degradat în continuare, emisiile de gaze poluate cu efecte asupra modificărilor de climă au atins niveluri mult superioare celor din anii premergători Conferinței de la Rio, sărăcia, foametea, bolile s-au accentuat și mai mult, etc. Nu s-au produs modificări esențiale în politicile guvernelor diverselor națiuni, acestea continuând să privească doar spre creșterea economică, neglijând durabilitatea pe termen lung a drumului ales pentru dezvoltare.

Agenda 21 fixează niveluri mult prea ambițioase și mult prea costisitoare pentru a fi putut fi aplicate în întregime, și pentru ca rezultatele lor să poată fi observate într-o perioadă relativ scurtă, de numai cinci ani. Deși Comitetul Națiunilor Unite pentru o Dezvoltare Durabilă, instituit cu prilejul Conferinței de la Rio, a avut o serie de inițiative benefice, acestea nu au putut fi aplicate din cauza lipsei puterii politice pe care o are acest organism.

În peste 117 țări au fost create, până în 1996, comisii naționale pentru dezvoltarea și aplicarea strategiilor cuprinse în Agenda 21. Activitatea acestora este însă în multe cazuri pur formală, rapoartele prezentate fiind neconcludente, fără a reliefa progrese radicale în domeniul dezvoltării durabile. Este de observat că strategiile existente tratează problemele mediului ca probleme separate, a căror rezolvare ține de ministerele mediului, și nu ca probleme direct legate de economie.

Investițiile realizate în protecția mediului și în impementarea măsurilor Agendei 21 au fost mult mai mici decât cele prevăzute, explicația constând în schimbările politice și economice majore produse în acești cinci ani. Spre exemplu, din cei 0,7 % din produsul național brut, cât era prevăzut în Agenda 21 a fi acordați de țările dezvoltate pentru ajutorarea celor în curs de dezvoltare, s-au strâns doar 0,3 %.

Constatările lui Worldwatch Institute (*Brown, ș.a., 1997*) sunt mai degrabă pesimiste decât optimiste: *lipsa apei curate a dus la răspândirea unor boli infecțioase în multe țări în curs de dezvoltare, în timp ce sistemul imunitar și cel reproductiv al oamenilor și animalelor sunt afectate de prezența în ecosisteme a produselor chimice pe bază de clor. Trei probleme globale stau în calea realizării unei dezvoltări durabile: schimbarea climei, scăderea biodiversității și creșterea populației umane și a nivelului de consum. Așa cum a fost semnalat în trei convenții diferite - Convenția asupra*

schimbării climei în 1992, Convenția asupra diversității biologice în 1992 și Planul de acțiune pentru creșterea populației în 1994 - o atmosferă stabilă, o lume bogată din punct de vedere biologic și o populație umană constantă sunt esențiale pentru viitorul umanității. Înregistrarea unui eșec în realizarea acestor obiective ar duce inevitabil la declinul condiției umane.

Cu toate acestea trebuie observat că au fost înregistrate progrese însemnate în ameliorarea unor probleme cu care mediul se confrunta încă înainte de 1992. În multe țări în curs de dezvoltare au fost adoptate legi pentru asigurarea reducerii poluării atmosferice sau pentru a impune utilizarea benzinei fără plumb. S-au făcut, de asemenea, progrese în domeniul reducerii emisiilor de gaze care contribuie la reducerea strtrului de ozon în stratosferă (Brown, ș.a., 1997).

Câteva concluzii se impun a fi sintetizate:

- ritmul de aplicare a măsurilor preconizate de Agenda 21 este mult prea lent; cu toate acestea trebuie recunoscut că acest document a pus în mișcare proiecte ale căror rezultate vor fi vizibile în deceniile următoare;
- la nivelul unor comunități restrânse, mai degrabă decât la nivele regionale sau naționale, au fost inițiate o serie de proiecte practice menite să asigure implementarea principiilor dezvoltării durabile; printre acestea reciclarea deșeurilor ocupă un loc prioritar;
- Conferința de Rio a conștientizat populația asupra necesității protejării și conservării mediului; în multe țări, în special în cele confruntate cu probleme grave privind mediul înconjurător (Bangladesh, Brazilia, India), au fost create mii de organizații neguvernamentale care, prin ideile noi promovate, au reușit să producă unele schimbări;
- în multe țări în curs de dezvoltare se constată în ultimii ani creșteri economice semnificative, ceea ce face și mai acută necesitatea racordării economiei mondiale la cerințele dezvoltării durabile;
- transferul de tehnologii favorabile mediului a cunoscut o creștere importantă; investițiile în produse și procedee care protejează mediul au devenit foarte profitabile: frigidere fără freon, fabrici de hârtie care nu folosesc clorul, sisteme pentru utilizarea energiei solare, etc;
- dezvoltarea rapidă a electronicii, științei materialelor și biotehnologiei poate oferi soluții viabile la problemele mediului;
- dezvoltarea fără precedent a științei și tehnologiei, a civilizației, în general, au generat probleme ecologice grave, ne luate în calcul de înaintașii noștri; gravitatea problemelor impune ca într-un timp relativ scurt să găsim soluții pentru rezolvarea lor; din acest punct de vedere *Întâlnirea la Vrafa Pământului* trebuie judecată ca un important pas înainte în redarea sănătății planetei; ritmul de aplicare al obiectivelor acestor programe trebuie, însă, accelerat.

Soluția se află, evident, la fiecare din noi. Este sugestiv pentru a susține această idee afirmația lui Gandhi: *Noi trebuie să fim schimbarea pe care o dorim în lume*. Mai mult chiar Al Gore poveste în cartea sa *Pământul în cumpănă* (1994), o întâmplare elocventă cu același Gandhi. O mamă al cărei fiu mânca prea mult zahăr merge cu acesta la Gandhi. Bazată pe admirația și respectul copilului pentru Gandhi, mama îl roagă să - i explice cât de grav este pentru sănătate consumul exagerat de zahăr și ca urmare să-l convingă să renunțe la acest aliment. Gandhi o ascultă dar îi cere să revină peste două săptămâni, când întradevăr îi vorbește copilului despre efectele negative ale consumului

de zahăr. Copilul este convins și promite să renunțe. Mama îi mulțumește lui Gandhi, dar îl întreabă de ce a fost nevoie să aștepte două săptămâni și nu i-a spus mai devreme. *Am avut nevoie de două săptămâni pentru a înceta eu însumi să mai mănânc zahăr*, a răspuns acesta.

2.

MEDIUL ÎNCONJURĂTOR

2.1.SEMNIFICAȚIA CONCEPTULUI

Ansamblul forțelor abiotice (fizice) și biotice (de viață) care influențează o unitate vitală (sistem viu) constituie *mediul*. Mediul reprezintă astfel totalitatea factorilor naturali și artificiali care, în strânsă interacțiune, influențează echilibrul ecologic. Mediul apare ca un sistem infinit, care cuprinde atât fenomene fizice obișnuite, ca vântul și ploaia, cât și forțe majore ale cosmosului (radiațiile cosmice). Este un sistem cosmo-biologic sau o îmbinare cosmică a tot ceea ce se întâmplă. Astfel, mediul are atât un sens geografic cât și un sens energetic (*Ciplea și Ciplea, 1984*).

Nu toate forțele active din mediu au aceeași semnificație pentru ființele vii. Fiecare specie alege din mediul general acele elemente care corespund, pentru un spațiu restrâns, în modul cel mai util, naturii sale genetice. În felul acesta se formează cercuri funcționale, sau ceea ce se numește în psihologia animală *preajmă*, adică un mediu *specific* sau *eficient*.

De-a lungul istoriei, omul a dovedit o foarte bună capacitate de adaptare la condițiile de mediu iar limitele spațiului ocupat s-au extins continuu. Omul folosește însușirile mediului, astfel că trebuie să-l cunoască, devenind conștient de existența acestuia.

În perioada geologică, după apariția omului pe pământ, s-au produs o serie de modificări, având două tipuri de cauze:

* *cauze naturale*: schimbări climatice, erupții vulcanice, cutremure, uragane;

* *cauze antropice* (datorate intervenției omului). La început, modificările antropice au fost neînsemnate: defrișări pe suprafețe reduse, mici construcții pentru adăpost, natura suferind puțin, fiind capabilă să se refacă prin forțe proprii.

Mai târziu, acum 6-7 mii de ani, omul a realizat activități de mai mare amploare, cu implicații importante asupra mediului: despăduriri, acumulări pentru irigații, îndiguiuri (vezi marile lucrări din Egipt, Mesopotamia, China).

În ultimele două secole modificările sunt foarte importante, uneori radicale și ireversibile, din cauza dezvoltării industriale, a creșterii numerice a populației, urbanizării, dezvoltării căilor de transport, defrișărilor, agriculturii extensive, etc.

Astfel mediul natural a fost înlocuit cu un mediu transformat de om, care se numește *mediu umanizat, antropizat sau mediu geografic*.

Mediul natural, delimitat de sfera de influență a unei colectivități, afectat de activitatea acestei colectivități, reprezintă *mediul înconjurător*. Este deci un subsistem din mediul înconjurător al unei colectivități mai mari, în care prima colectivitate este înglobată. În mod asemănător poate fi definit *mediul ambiant*, cu deosebirea că acesta are o sferă mai amplă de cuprindere, înglobând semnificații de ordin - psihologic, artistic, social, cultural.

Mediul este alcătuit, din punct de vedere ecologic, din următoarele categorii de factori (*Axinte, 1994*):

- *componente*: reprezintă fragmente ale mediului material sau procese care influențează direct și nemijlocit existența, supraviețuirea și reproducerea unui organism viu;
- *modificatori*: influențează numai mijlocit un organism dat, prin transformarea și influențarea componentelor mediului cu care viețuitoarele vin în contact.

Factorii de mediu au o deosebită importanță pentru realizarea studiilor de protecție a mediului, respectiv pentru cele de analiză a impactului asupra mediului.

2.2. FACTORI DE MEDIU

În ecologie se folosește foarte mult termenul de *factor de mediu* sau *factor ecologic*. De regulă, în mod tradițional, factorii sunt clasati în *abiotici* și *biotici*. Factorul de mediu are un sens energetic și unul substanțial; de aceea a vorbi despre factori abiotici și biotici nu este tocmai corect. Numai componentele mediului pot fi abiotice și biotice. Factorii de mediu sunt dependenți de componenta biotică sau abiotică. Nici un factor de mediu nu poate fi exclusiv biogen sau abiogen.

Având în vedere scopul și tematica acestei cărți se vor face, în continuare, câteva referiri doar la factorii abiotici ai mediului: *aerul, apa și solul*.

2.2.1. AERUL

Aerul, mediu gazos este foarte important pentru plante și animale, prin oxigenul și bioxidul de carbon pe care le conține:

- aer atmosferic $5 \cdot 10^{15}$ tone din care;
- azot $3,8 \cdot 10^{15}$ tone este;
- oxigen $1,15 \cdot 10^{15}$ tone este;
- bioxid de carbon $2 \cdot 10^{12}$ tone.

Organismele manifestă o oarecare toleranță față de presiunea parțială a oxigenului din aer și chiar față de compoziția globală a acestui mediu gazos.

În condițiile de pe Pământ este imposibil a se produce schimbări catastrofale de compoziție sau de presiune parțială. Oceanul atmosferic este unic și foarte mobil, prin difuzia componentilor ajungându-se la o uniformizare rapidă a compoziției, chiar în preajma marilor consumatori de oxigen.

Din punct de vedere ecologic, pericolul de poluare legat de atmosferă are două aspecte:

- unul direct, determinat de compoziția atmosferei;
- altul indirect, determinat de rolul de vehicul pe care-l poate juca atmosfera în transportul rapid al multor factori nocivi. Astfel atmosfera poate juca rolul de vector al agenților poluanți.

Compoziția atmosferei ar putea suferi alterări pe termen lung, ca de exemplu în cazul variației concentrației oxigenului sau a bioxidului de carbon. Circuitul oxigenului poate fi alterat prin combinarea sa cu carbonul și hidrogenul din combustibilii fosili (Ciplea și Ciplea, 1978).

Circuitul oxigenului mai poate fi modificat prin micșorarea capacității de fotosinteză a plantelor. Exploatarea nerațională a pădurilor (veritabile uzine naturale de oxigen) reprezintă un pericol potențial pentru reciclarea oxigenului. Din fericire, importanța cea mai mare pentru fotosinteză revine vegetației din apele mărilor și oceanelor, acolo unde abia acum a început să se resimtă partea distructivă a activității omului. Dacă hidrosfera ar fi puternic contaminată cu substanțe toxice inhibitoare ale procesului de fotosinteză (mareele negre, spre exemplu) atunci vor apare grave probleme în legătură cu circuitul oxigenului în natură.

Legat de factorul de mediu aer, este foarte important pentru studiile de mediu și pentru ecologie, în general, să discutăm despre un parametru esențial al acestuia: *lumina*. Aceasta provine integral de la Soare. Contribuția luminii artificiale în procesul de fotosinteză este încă neglijabilă în contextul economiei terestre. Soarele este și principalul furnizor de căldură. O mare parte din radiația solară este reîntoarsă imediat în spațiul cosmic, prin reflexie, datorită albedoului mărilor, al apei și al solului (Fig. 2.1). Din energia radiată care ajunge la suprafața Pământului doar 1,6% este utilizată pentru fotosinteză în mediul terestru și 0,3% de către fitoplanctonul marin. Cu toate acestea procesul de fotosinteză este mult mai important, cantitativ, în mediul acvatic decât pe uscat. Parametrii de interes ecologic ai luminii sunt *intensitatea* și *calitatea* (culoarea și frecvența).

Intensitatea luminii pe pământ este variabilă în funcție de ora zilei, de latitudine, de anotimp și de acoperirea cerului. Primii factori nu pot fi influențați de om. Emisiile de fum reduc intensitatea radiațiilor solare, deregând procesul normal de fotosinteză. În plus, în mediul acvatic, pe lângă acești factori intervine adâncimea (v. & 2.6.), împărțindu-l în *zona fotică* (până la aproximativ 40 m adâncime, dependent de mai

muiți factori) și *zona afotică* (sub această adâncime, unde nu pătrund razele solare). Procesul de fotosinteză este proporțional cu intensitatea luminii, relația nu este însă liniară, tinzând spre o limită care este funcție de felul plantei, de prezența apei, a CO₂, sau de intervenția unor factori interni.

În mod global, pe Pământ este lipsă de lumină, nu atât din cauza nopții ci mai mult din cauza influențelor sezoniere și de latitudine. În multe cazuri se simte mai mult lipsa căldurii dată de radiația solară, cu toate că încălzirea directă prin radiație solară este un proces foarte slab economic din punct de vedere al circuitului energetic. Fluxul de radiații electromagnetice re-iradiate de obiectele încălzite are o încărcătură mai mare în entropie, decât fluxul luminos (*Ciplea și Ciplea, 1978*).

Energia radiantă reținută pe Pământ este reîntoarsă în cosmos prin radiație electromagnetică de mare lungime de undă. Această conversie a radiației solare în căldură pune o limită ecologică intensității sale. Astfel dacă procesul de fotosinteză ar progresa spectaculos la o iradiere intensă și continuă, căldura rezultată ar provoca inevitabil poluarea termică naturală.

Din punct de vedere ecologic, problema suplimentării fluxului radiant solar trebuie să fie studiată cu mare atenție, deoarece în afară de poluarea termică se mai pot produce alte efecte secundare perturbatoare.

2.2.2. APA

Este un vector important al agenților poluanți. Deși are viteză mai redusă decât aerul, prezintă totuși o serie de caracteristici agravante:

- poate dizolva multe substanțe nocive, mobilizându-le;
- poate vehicula și materiale mai dense;
- prezintă condiții favorabile pentru concentrări fizice, chimice și biologice ale agenților poluanți;
- poluarea ei poate influența în cel mai înalt grad întreaga textură a lanțurilor alimentare.

Apa are câteva proprietăți fizice foarte importante din punct de vedere ecologic:

- *Densitate* maximă la temperatura de 4 °C. Consecință ecologică: gheața plutește; dacă s-ar scufunda ar determina dispariția florei acvatice, iar în perioada de vară n-ar fi timp pentru topirea acesteia.
- *Căldură specifică mare*. Consecință ecologică: acționează ca un regulator de temperatură, cu atât mai important cu cât suprafața sa acoperă 2/3 din suprafața Pământului. Organismele animalelor care conțin 50 – 90 % apă își pot păstra temperatura relativ constantă (sunt homeoterme).
- *Conductivitate termică mare*. Consecință ecologică: Speciile acvatice nu sunt homeoterme, pentru că altfel ar trebui să consume foarte multă energie pentru a-și menține temperatura constantă.

Sunt estimate următoarele cantități de apă pe pământ:

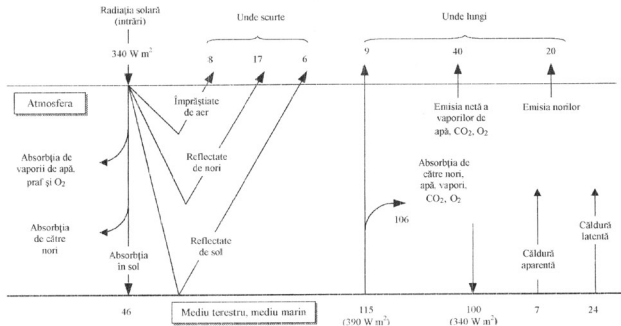


Fig. 2.1. Bilanțul radiației solare la nivelul solului. Cifrele reprezintă fluxul radiant exprimat ca procent din totalul radiației intrate de la Soare ($340 \text{ W m}^{-2} = 100$ unități).

- 400 de miliarde litrii apă / locuitor;
- un miliard litrii apă potabilă / locuitor.

Calculul este nerealist, deoarece sistemele ecologice nu pot conta decât pe apa reciclabilă, care se purifică prin evaporare și revine pe Pământ sub formă de ploi. Acest lucru înseamnă $1,6 \cdot 10^8$ litri / locuitor, iar dacă avem în vedere că numai 1/3 din ploi cad pe uscat, cifra teoretică se reduce de trei ori. Apoi o mare parte din apa potabilă este transportată de fluvii în oceane. Rezultă astfel, sub 10 milioane litri / locuitor.

Având în vedere însă necesarul de apă pentru animale și plante, mult mai mare ca cel pentru om, rezultă că disponibilul de apă potabilă pentru om este mult mai mic și este variabil funcție de așezarea geografică.

Apa este foarte importantă pentru echilibrul biologic și perturbarea circuitului ei aduce prejudicii imediate comunităților ecologice. Omul îmbunătățește recircularea apei prin dezvoltarea tehnicii reciclării sau prin desalinizare. Se așteaptă ca tehnica nucleară să aibă un rol mai mare în acest sens. Anual un om are nevoie de cca. 800 l /apă potabilă, dar consumă pentru uz gospodăresc 700 l /zi.

2.2.3. SOLUL.

Adesea este denumit și substrat. Reprezintă stratul afănat de la suprafața scoarței Pământului. Relațiile cu solul sunt foarte importante pentru regnul vegetal, asigurând acestuia mediul de viață, dar repercusiunile acestei relații se resimt și în regnul animal. Este sursa principală de substanțe nutritive pentru una din componentele mediului biotic, anume pentru plante. El trebuie protejat și conservat cu aceeași atenție ca și aerul și apa. Importanța și grija ce trebuie să i se acorde rezultă și din faptul că un centimetru de sol (în grosime) se realizează pe parcursul a zeci de ani de transformări și acumulări succesive ale scoarței terestre. Pierderea acestuia este însă foarte facilă în cursul furtunilor, a vânturilor puternice sau a ploilor de intensitate mare.

Compozițional solul are următoarea structură: 52 % (masă) substanțe minerale, 25 % (volum) aer, 18 % (volum) apă. Substanțele minerale din sol sunt alcătuite din piatră, humă, argilă, nisip fin, carbonați, oxizi de fier, cuarț, mică, feldspat, etc. Substanțele organice din sol au în compoziția lor humus, rădăcini de plante, etc.

Poluarea solului rezultă direct prin scurgeri de substanțe chimice poluante sau indirect prin infiltrarea apelor uzate, poluate sau prin depunerile de substanțe chimice care sunt transportate de curenții de aer.

2.3. STRUCTURA ETĂJATĂ A MEDIULUI

Pe diversele niveluri de integrare a vieții, mediul este diferit structurat. Factorii de mediu (ecologici) formează, împreună cu organismul individual, o unitate funcțională. Fragmentul de spațiu fizic în care trăiește nemijlocit un organism și sistemul de factori ecologici care-l influențează constituie *habitatul*. *Mezologia* (știința

habitatului) cercetează influențele sistemului de factori ecologici asupra morfologiei și fiziologiei organismului. Pe nivelul populației sunt recunoscute următoarele componente ale mediului (Sturgen, 1965):

- *mediul cosmic*: forțe fizice ce provin din mediul cosmic – radiația solară, radiații cosmice, pulberea cosmică, forța de atracție a lunii;
- *mediul geofizic*: forțe fizice dependente de alcătuirea Pământului – forța gravitațională, mișcarea de rotație a planetei, câmpul magnetic planetar, compoziția și structura scoarței terestre;
- *mediul climatic*: zonarea valorilor temperaturii și umidității;
- *mediul geografic*: formele de relief – terestre, marine
- *mediul edafic* : compoziția și structura solului;
- *mediul hidrologic*: factorul apă, sub diversele sale stări fizice, întreaga hidrosferă;
- *mediul geochimic*: compoziția chimică a substraturilor, care îi conferă o configurație chimică definită;
- *mediul biocenotic*: totalitatea ființelor vii care edifică biocenoza;
- *mediul biochimic*: totalitatea produșilor metabolici eliminați de organism, care influențează alte organisme.

2.4. CONCEPTUL DE ECOSISTEM

Ecologia este centrată pe interrelațiile funcționale existente între elementele biotice și abiotice ale mediului. Combinația acestor elemente formează *ecosistemul*. Ecosistemul este un sistem complex caracterizat prin flux de masă și energie. Limitele geografice sunt greu de stabilit, de fixat.

Ecosistemul este un sistem complex în compoziția căruia intră:

- *elemente abiotice* (apă, aer, sol);
- *elemente biotice* (producători, consumatori, descompunători).

Fiecare organism joacă un rol specific, spunem astfel că ocupă o anumită *nișă* în cadrul sistemului. Fluxul energetic este uni-direcțional și nu poate fi recirculat, în timp ce materia dintr-un ecosistem poate fi recirculată de mai multe ori.

Astfel, atomul de carbon poate deveni parte a plantelor, a animalelor (consumatori), parte a detritusului organic, degradat în carbon anorganic și să fie apoi reîncorporat în biomasa plantei. Vorbim astfel de un ciclu constant al materiei (hrană) în cicluri biogeochimice. Întreaga biosferă poate fi privită ca o parte a uriașelor cicluri bioecologice ale întregii planete.

Deci ecosistemul reprezintă o abordare conceptuală, la fel de mult ca o abordare spațială, extrem de utilă pentru a studia comportarea și evoluția populațiilor biologice din cadrul unei zone date.

2.4.1. LANȚ ALIMENTAR

Lanțul alimentară cuprinde componente bine definite, care includ organisme specializate pentru realizarea diferitelor funcții. Aceste funcții specializate în cadrul ecosistemului se numesc *nișe*.

O serie de organisme pot capta energia solară sau primesc substanțe nutritive anorganice (fosfor, azot, carbon) din mediu și prin procesul de fotosinteză produc molecule organice (zaharuri). Astfel de organisme sunt denumite *producători* – *producători primari*. Plantele verzi sunt producători primari. Alte organisme pot consuma materia organică și folosesc energia chimică din aceste materiale pentru a-și menține propriul corp și pentru a crește. Astfel de organisme sunt denumite *consumatori*. Animalele sunt consumatori.

Consumatori pot fi:

- *erbivore*, se alimentează direct de la producători (plantele verzi, care au clorofilă). erbivorele sunt *consumatori primari*.
- *carnivore*, se alimentează de la alți consumatori (animale), dar și de la producători. Animalele care se alimentează de la consumatorii primari sunt de asemenea denumite carnivore de ordin I, care sunt apoi consumate de carnivorele de ordin II. Aceste secvențe pot continua pe trepte nutriționale superioare.

Acesta este un sistem care leagă animalele (consumatorii) cu producătorii, dar și consumatorii între ei, pe diverse trepte trofice. Acest sistem formează ceea ce se cheamă un *lanț alimentară* (Fig. 2.1).

Producătorii primari sunt organisme *autotrofe* (pot sintetiza substanțele organice din substanțe anorganice). Toți consumatorii sunt organisme *heterotrofe*, nu sunt capabile să sintetizeze singure hrana din materia anorganică. Ingerază alte organisme sau părți de organisme, formând molecule complexe.



Fig. 2.2. Structura unui lanț alimentară

2.4.2. REȚEA ALIMENTARĂ

Multe ecosisteme nu operează exclusiv cu simple lanțuri alimentare ca cele descrise mai sus. Carnivorele de ordin I și II au multiple alte organisme pe care le prădă. Se creează astfel o mulțime de relații prădător – victimă; pradă – vânător; victimă - agresor.

În locul unui singur lanț alimentar, există acum o serie de lanțuri interconectate. Cea mai mare parte a sistemelor au astfel de rețele alimentare mai degrabă decât simple lanțuri (Fig. 2.3).

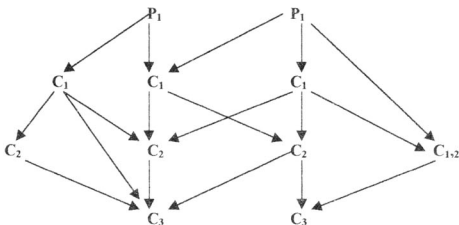


Fig. 2.3. Structura unei rețele alimentare (P = producători; C = consumatori).

2.4.2.1. Rolul detritusului. Nu toate organismele sunt mâncate de alte organisme în secvențele de pradă. Unele mor din cauze diferite, care pot include stresul de mediu (v. cap. 4). Aceste organisme putrezesc și sunt descompuse de diverse substanțe chimice și forțe mecanice. Pe de altă parte nu toate materialele organice ingerate de consumatori sunt asimilate în corpul acestora. Această masă este denumită *detritus*. El reprezintă o sursă bogată de material organic. Unii consumatori pot ingera acest detritus, transformându-l în aliment organic de care au nevoie. Aceste organisme sunt denumite *detritivore*. Consumatorii de detritus, la rândul lor sunt mâncați de carnivore și lanțul alimentar uzual este format. Acesta este denumit *lanț alimentar detritivor* (Fig. 2.4). O parte din detritus este activat de descompunători. Aceștia sunt simple organisme (bacterii, ciuperci) care descompun detritusul în substanțe nutritive anorganice (nitrați, fosfați, CO_2) și, în același timp eliberează energie pentru propriile necesități.

2.4.2.2. Relații trofice. Piramida numerelor. Piramida trofică. Un ecosistem este foarte complex: implică organisme, flux energetic, acumulare de detritus. Un mod de a analiza un ecosistem este de a vedea traiectoria sa la niveluri trofice. Acest lucru este reprezentat sub forma piramidei numerelor (Fig. 2.5.).

Numărul indivizilor de la fiecare nivel trofic devine mai mic în cadrul oricărui sistem. Dacă cea mai mare parte a energiei este pierdută, populațiile prădate trebuie să fie mai numeroase ca cele prădătoare de la nivelul trofic superior. Astfel se realizează *piramida numerelor*. Organismele din nivelul trofic superior tind să devină mai mari. Carnivorele de ordin mai mare sunt, în general, mai mari, ca talie. De aceea piramida numerelor nu reflectă totdeauna adevăratele relații între diversele nivele trofice. Din aceste motive ecologii folosesc, de asemenea, conceptul de *piramidă a biomasei*.

Aceasta este paraieia piramidei numerelor, biomasa la nivele trofice progresiv superioare tinde, de asemenea, să scadă. (Fig. 2.5). Biomasa este materia vie, existentă la un moment dat într-un ecosistem. Având în vedere diferențele foarte mari între talia organismelor diferitelor specii, dar și între organismeale aceleiași specii inventarierea productivității unui ecosistem este mai sugestivă prin evaluarea biomasei.

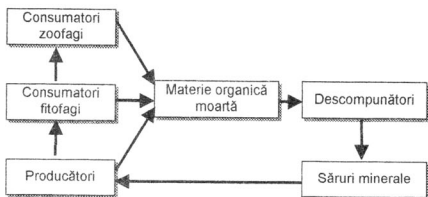


Fig. 2.4. Structura unui lanț detritiv

2.5. MEDIUL TERESTRU

2.5.1. COMPONENTELE MEDIULUI TERESTRU

Este un concept ecologic. Se vor face referiri mai ample asupra acelor ecosisteme terestre care prezintă interes în problemele ingineresti.

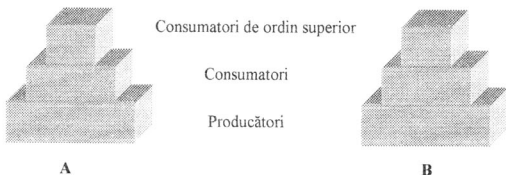


Fig. 2.5. Piramida numerelor (A). Piramida biomasei (B)

Elementele abiotice contribuie la nutriție (fosfor, azot, carbon) iar apa, care este combinată cu energia solară în producătorii primari (copaci, ierburi, plante), la sinteza

componenților organici necesari. Vegetația dominantă (producătorii) este determinată de o serie de factori (spre exemplu climatici). Producătorii la rândul lor vor influența tipurile de consumatori prezente. Multe din materialele organice (plante moarte, frunze) cad pe pământ, transformându-se în gunoi (detritus). Apar acum descompunătorii, care transformă detritusul în substanțe nutritive care intră înapoi în sol. Aceste substanțe sunt absorbite de rădăcinile plantelor, astfel că apar plante noi ale biomasei. În felul acesta ciclurile biogeochemice operează constant.

Localizarea geografică nu este importantă pentru conceptul de ecosistem. Geografia este importantă atunci când ne interesează lista specifică a florei (plante) sau fauna (animale). Astfel de liste sunt importante pentru studiile de mediu și când, pentru o serie de proiecte ingineresti, aceste liste sunt cerute.

Componența ecosistemelor terestre poate fi rezumată astfel:

- *Elemente abiotice*: stratul geologic superficial (inclusiv tipurile de sol), hidrosfera, atmosfera, condițiile climatice, forțele fizice ale mediului.
- *Producători* (flora terestră): copaci, arbuști, ierburi.
- *Consumatori* (fauna terestră): nevertebrate, reptile, păsări, mamifere.
- *Descompunători*: bacterii, ciuperci.

2.5.2. SUCCESIUNEA ECOLOGICĂ.

Un concept important în ecologia terestră este cel de succesiune a plantelor și animalelor într-o regiune specifică. O bună parte din zona unui biom este alcătuită din vegetație și comunități biotice în condiții relativ stabile pe termen lung, deși astfel de condiții stabile nu există totdeauna.

Pădurile cu frunze căzătoare din zona temperată sunt un bun exemplu pentru a ilustra acest concept. Ecosistemul pădure este precedat de o serie de pași succesivi, înainte de a se obține comunitatea stabilă. Să începem prin vizualizarea zonei în cauză denudată de vegetație. Această zonă asigură condiții bune pentru ca spori și germenii vegetației să înceapă să crească. Mai întâi, apare iarba. Când acestea sunt bine stabilizate, solul este receptiv la creșterea arbuștilor. Eventual, aceștia asigură răsad pentru copaci. Inițial, va apare specia pinului, apoi copaci cu frunze căzătoare cum ar fi stejarul și fagul. Animalele asociate cu fiecare stadiu se vor schimba de asemenea. Întregul proces este denumit *succesiune ecologică*, iar stadiul final este denumit *stadiu culminant* sau *stadiu climax*. Vegetația în această etapă este de asemenea culminantă, iar comunitatea plantelor și animalelor formează *comunitatea culminantă*.

Fiecărei succesiuni îi sunt asociate schimbări fizice și chimice. Are loc acumularea solului, humusului și detritusului. Capacitatea de a menține umezeala este sporită. Penetrarea luminii soarelui este modificată cu schimbările succesive ale vegetației arbuștilor. Se modifică, de asemenea, acțiunea vântului și regimul hidrologic de suprafață. Prin schimbarea acestor caracteristici abiotice, biota se schimbă și ea. Astfel procesul succesiunilor ecologice creează condiții care conduc la schimbări până ce stadiul final (culminant) al comunității este stabil.

2.5.3. CONSIDERAȚII SPAȚIALE.

Sunt câteva concepte ce iau în considerare elementele spațiale și geografice. Cea mai mare parte a animalelor sunt distribuite geografic în cadrul biotului. Zona în care o anumită specie își desfășoară ansamblul activităților biotice constituie *domeniul geografic*. Cea mai mică zonă ocupată de un singur animal formează *domeniul domestic*. Spre exemplu, domeniul geografic al cerbului cu coarne este de mai multe zeci de hectare, pe când domeniul domestic al unui singur cerb este de ordinul miilor de metri pătrați. Animalele mai mici au un domeniu domestic corespunzător mai mic.

2.5.4. SPECII SĂLBATICE

Importanță practică pentru studiile de mediu prezintă analiza vieții sălbatice. Termenul *viață sălbatică*, tehnic vorbind, include toate animalele (acvatice și terestre), deși în general el este folosit doar pentru mamiferele terestre. Cel mai adesea studiul acestor animale se rezumă la compilarea unor inventare ale câtorva clase de vertebrate. Animalele nevertebrate sunt în general, ignorate în cele mai multe studii ale vieții sălbatice. Același lucru este valabil cu descompunătorii. Rațiunile pentru aceste omisiuni generale sunt complexe, dar cu siguranță un motiv este dat de faptul că atât publicul cât și agențiile de specialitate au un interes mai mare pentru animalele mai mari. Cu toate acestea conceptul de ecosistem ne arată că ecosistemele terestre nu pot funcționa ca sisteme dinamice, integrate fără ca toate componentele să fie prezente. Nu este posibil să realizăm o predicție corectă *cauză – efect*, asupra modului în care un sistem biotic va răspunde la un proiect dat, fără o vedere de ansamblu a ecosistemului.

2.5.5. SPECII AMENINȚATE ȘI ÎN PRIMEJDIE.

Mai corect ar fi să le denumim specii rare și în primejdie. Aceste sintagme au următoarele înțelesuri (*Camougis*, 1981):

- *specie în primejdie*: orice specie care este în pericol de dispariție în întregul ei sau a unei părți importante. Toate marile proiecte ingineresti trebuie să ia în considerare speciile în primejdie. Cunoștințele despre cerințele habitatului pentru specii specifice ajută la realizarea analizelor într-o manieră obiectivă.

- *specie amenințată*: desemnează orice specie care este posibil să devină specie în primejdie, într-un viitor previzibil, în întregul ei sau a unei părți importante din compoziția ei.

Toate proiectele ingineresti trebuie să ia în considerare speciile în pericol, amenințate sau rare. Acesta este un motiv pentru care inventarierea unei biote regionale este foarte utilă. Este necesar să se analizeze implicațiile probabile asupra acestor specii, chiar dacă ele nu trăiesc nemijlocit în perimetrul zonei analizate. Obiectivitatea analizelor este condiționată de cunoașterea necesităților de habitat pentru aceste specii.

2.5.6. IMPACTE POTENȚIALE

Ecosistemele terestre pot fi influențate de o serie de evenimente având atât cauze umane cât și cauze naturale:

<i>Evenimente naturale</i>	<i>Evenimente cauzate de om:</i>
• incendii • uragane • vulcani • inundații • secetă • boli ale plantelor și animalelor	• defrișări, despăduriri • agricultura (culturi agricole) • pășunat (animale domestice) • minieritul • dezvoltarea resurselor de apă • construcția de autostrăzi • urbanizarea

Când se produc evenimente naturale de proporții catastrofale terenul poate fi alterat sau numai denudat de vegetație. Evenimentele naturale determină (induc) succesiunile ecologice care vor urma, și după suficient timp sistemul reușește să se întoarcă la comunitatea climax (culminantă).

În mod asemănător, oamenii pot induce evenimente care vor determina modificări ale sistemului terestru. Cu cât evenimentele sunt mai extinse cu atât mai mare este impactul potențial. Impactul este folosit aici în sensul de a fi sinonim cu *efect* sau consecință. Impact nu înseamnă o consecință adversă a unei acțiuni anume, deși este folosit adesea eronat în acest sens în studiile de mediu. Impactul poate fi specificat fie *pozitiv*, fie *negativ*. Impactul potențial al activităților umane desfășurate la scară largă (agricultură, autostrăzi) poate fi semnificativ pentru sistemele terestre.

2.6. MEDIUL APEI DULCI

Din rațiuni practice, dar și datorită caracteristicilor ecologice diferite, este util să dividem mediul acvatic în mediul apei dulci și mediul marin. Ele vor fi discutate separat, deși multe din conceptele și termenii folosiți în cele două medii acvatice sunt similari.

2.6.1. ECOSISTEME ACVATICE

Organismele care trăiesc în apă au un mediu fizic diferit de viața terestră. Variabilele majore ale celor două tipuri de mediu sunt sintetizate în tabelul 2.1. O serie dintre acești factori au aplicații directe în analizele de mediu.

Producătorii în ecosistemele acvatice sunt compuși din plante microscopice numite *fitoplancton* și plante macroscopice numite *macrofite*. În cadrul fitoplanctonului sunt o serie de plante incluzând alge etc., iar în cel al macrofitelor sunt cuprinse plante mari, embriofite. Caracteristicile fizice și chimice ale masei de apă determină care specii de producători vor crește.

Printre consumatorii din mediul acvatic se găsesc animalele relativ mici numite *zooplancton*. O bună parte din zooplancton este microscopic. Biota care trăiește în adânc este numită *bentos*. În această categorie sunt incluse ambele categorii: microscopice și macroscopice. În concluzie, consumatorii importanți includ speciile menționate aparținând diferitelor clase cum ar fi pești, amfibii și reptile. Organismele acvatice care sunt în clasa înotători activi sunt denumiți *necton*.

Tabel 2.1

Parametrii fizici ai mediului terestru și acvatic

Caracteristici	Mediu terestru	Mediu acvatic
Alimentarea cu apă	- variază mult; - poate fi limitată;	- abundentă;
Alimentarea cu oxigen	- abundentă, 21 % din atmosferă;	- variază; adesea un factor limitat
Iluminare solară	- de regulă din plin;	- variază, adesea limitată, în special cu adâncimea;
Temperatura	- variază mult, în limite foarte largi;	- cvasiconstantă, de regulă restrictivă;
Natura substratului	- în general stabil;	- variază mult; de regulă instabil;

Detritusul formează o componentă importantă a ecosistemelor acvatice. O parte din acest material organic poate proveni dintr-o sursă autohtonă (generată în cadrul aceluiași sistem). Animalele și algele contribuie esențial la acest proces. Depunerea frunzelor uscate în albia unui râu sau a unui lac poate fi un exemplu. Foarte adesea în sistemele de apă, sursele externe de detritus pot fi mai importante decât energia producătorilor acvatici.

Ca în toate ecosistemele, descompunătorii joacă un rol important în ansamblul comunității acvatice. Diferite specii de ciuperci și bacterii distrug (descompun) materia organică moartă.

Adesea aceste categorii sunt folosite într-o compilare cu biota pentru a evalua impactul de mediu al unui proiect ingineresc. Precizia unui inventar este puternic dependentă de componentele majore generale ale biomului care pot cuprinde grupurile evidențiate mai sus. Trebuie subliniat că realizarea unei liste a speciilor permite evaluarea prezenței speciilor în pericol sau amenințate în mediul acvatic.

Componentele mediului acvatic pot fi sintetizate astfel:

- *componenete abiotice*: condițiile fizice (temperatura, lumina), substanțe nutritive (azot, fosfor, carbon), substratul;
- *producători*: alge, vegetația acvatică, fitoplancton;
- *consumatori*: zooplancton, betos, amfibii, reptile;
- *descompunători*: ciuperci, bacterii.

2.6.2. SISTEME LACUSTRE

În cadrul sistemelor de apă dulce, pentru studiile de mediu, prezintă interes volumele de apă ale căror debite sunt relativ mici. Pentru unele din acestea este greu de apreciat masa de apă conținută. Astfel de ape se numesc *sisteme lacustre* și includ lacuri, acumulări sub formă de rezervoare și heleștei. Apele stătătoare sunt cunoscute și sub denumirea de sisteme lenticulare. Caracteristicile fizice, chimice și biologice ale sistemelor lacustre variază considerabil. Cu toate acestea, majoritatea sistemelor lacustre au componente ecologice similare. Elementele variabile constau în speciile individuale și în densitatea populației diferitelor biote. Lacurile relativ adânci tind să se stratifice pe verticală. Astfel se poate pune în evidență stratificarea acestora după următorii parametri:

- adâncimea de pătrundere a luminii;
- temperatură,
- concentrația în oxigen.

În timpul verii se poate pune în evidență un strat de apă mai cald la suprafață și un strat relativ mai rece la fund. Aceste straturi au suprafețele relativ stabile, de aceea nu se amestecă.

Din punct de vedere la stratificării termice, pe adâncimea lacurilor suficient de adânci pot fi puse în evidență următoarele straturi de apă (Fig. 2.6):

- *epilimnionul*: este stratul superficial, cald și mai ușor, foarte bine luminat; oferă condiții bune pentru dezvoltarea planctonului;
- *metalimnionul*: este zona intermediară din coloana de apă; lumina, oxigenul, temperatura se găsesc la valori inferioare optimului cerut de comunitățile biotice; în această zonă temperatura descreește rapid cu adâncimea; uneori în grosimea acestui strat poate fi pusă în evidență o zonă relativ îngustă în care se concentrează descrescerea temperaturii, zonă numită *termoclin*; termoclinul constituie o barieră în transportul vertical între epilimnion și hipolimnion; poziția sa variază de-a lungul anotimpurilor funcție de încălzirea stratelor de apă și funcție de turbulența din epilimnion;
- *hipolimnionul*: reprezintă zona profundă, în care temperatura rămâne scăzută și relativ omogenă; factorii de mediu se găsesc sub valoarea minimă necesară dezvoltării planctonului; cu toate acestea pot fi întâlnite specii de protozoare sau microcrustacee.

În aceeași figură este pusă în evidență dependența de adâncime a intensității procesului de fotosinteză, respectiv a celui de respirație a plantelor și animalelor acvatice (Mnatsakanian, 1995). La suprafața apei procesul de fotosinteză este inhibat de prezența plantelor acvatice de talie mare. Este definit pe această diagramă (Fig. 2.6A) un *punct de compensare*, în care respirația se află în echilibru cu fotosinteza. Sub acest punct, adâncimea sistemului lacustru este critică pentru comunitățile biotice.

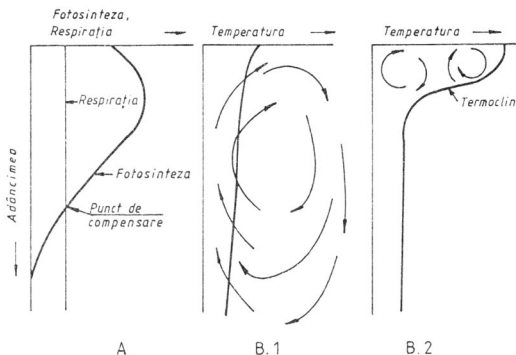


Fig. 2.6 Relația între fotosinteză, respirație și adâncime (A) Punctul de compensare reprezintă adâncimea la care respirația se găsește în echilibru cu fotosinteza. Stratificarea verticală a apei unui lac funcție de temperatură: iarna (B1), vara (B2).

Stratificarea după concentrația în oxigen este datorată fotosintezei, echilibrului dinamic generat de schimburile de gaz cu atmosfera, consumului de oxigen de către organismele heterotrofe, materiei organice aflate în stare de descompunere și, în fine, datorită producerii oxigenului de către organismele autotrofe. Prezența oxigenului se face simțită în zona fotică, astfel că în timpul zilei, când activitatea de fotosinteză este foarte intensă, poate ajunge la suprasaturație. În zonele de adâncime se găsește în cantitate din ce în ce mai mică, până la dispariția completă. Sunt distinse două tipuri de pofile:

- *ortograd*: caracteristic lacurilor oligotrofe profunde sau lacurilor puțin adânci agitate de vânt; concentrația în oxigen este aproximativ constantă pe toată adâncimea coloanei de apă;
- *clinograd*: caracteristic lacurilor eutrofe, indiferent de adâncime, dacă nu sunt supuse acțiunii vântului; se caracterizează printr-o suprasaturație cu oxigen în epilimnion și lipsa acestuia în hipolimnion; poate fi pusă de asemenea în evidență o zonă de

reducere accentuată a concentrației oxigenului, asemănătoare termoclinului, denumită de această dată *oxiclin*.

2.6.3. HABITATE RIVERANE

Interfața între mediul terestru și cel acvatic este o zonă de interes pentru biologi. Această zonă formează un ecosistem denumit habitat riveran, găzduind o biodiversitate și abundență a multor specii, de la păsări până la animale de talie mică. Vegetația extensivă de-a lungul malului creează posibilitatea ca această zonă să suporte diferite forme de viață sălbatică. Aceste zone sunt foarte productive biologic și, în consecință, atrag atenția agențiilor de mediu. Zonele riverane pot asigura diversitatea largă a habitatului de la mediul acvatic până la mediul câmpului deschis. Tranziția între un sistem acvatic și unul terestru este adesea neclară, astfel limitele zonei riverane sunt frecvent arbitrare. Este util să ne aducem aminte că toate sistemele sunt până la urmă legate prin rețeaua alimentară complexă și prin ciclurile biogeochemice.

2.6.4. CONDIȚII TROFICE

Stratul trofic al apei este important pentru studiile de mediu. Masa de apă împreună cu substanțele nutritive și o mică parte de alge formează un sistem *oligotrof*. Pe de altă parte un lac cu nivel ridicat al substanțelor nutritive și cu o densitate mare a algelor formează un sistem *eutrof*. Există un proces natural care se produce în lacuri și bălți denumit *eutrofizare*, în care substanțele nutritive cresc în timp. Acumularea sedimentelor, creșterea substanțelor nutritive, creșterea macrofitelor conduce, în timp, la umplerea lacului sau a bălții. Procesul de eutrofizare poate fi accelerat de cauze umane cum ar fi descărcarea canalizărilor sau scurgerilor de pe terenuri agricole. Condițiile trofice ale lacului au importanță deosebită în calitatea apei și pentru viața comunităților biologice.

În analiza condițiilor trofice ale unui lac sunt luate de regulă în discuție trei categorii de factori: fizici, chimici și biologici, așa cum sunt prezentați sintetic în tabelul 2.2. (Bellinger, 1995b).

În tabelul 2.3 este prezentată o comparație între caracteristicile esențiale ale unui lac oligotrof și, respectiv, eutrof, cu indicarea tendințelor de variație ale acestora pentru sistemele trofice descrise, analiză care reflectă de altfel elementele sintetizate succint în tabelul 2.2.

Mai riguroase sunt, în acest sens, valorile prezentate în Anexa 4 (Bellinger, 1995b), în care sunt date valorile parametrilor de caracterizare ai caracteristicilor trofice ale unui lac după criteriile recomandate și acceptate de OECD (Organizația pentru Cooperare Economică și Dezvoltare).

**Criterii pentru caracterizarea trofică a mediilor acvatice
(creșterea gradului de eutrofizare ¹)**

Fizice	Chimice	Biologice ²
- Transparența (D), (adâncimea Secchi); - Substanțe solide în suspensie (I)	- Concentrația în substanțe nutritive (I); - Clorofila (I); - Conductivitatea electrică (I); - Substanțe dizolvate (I); - Deficitul de oxigen din hipolimnion (I); - Suprasaturarea cu oxigen în epilimnion (I)	- Masa de alge (I); - Diversitatea speciilor de alge (D); - Biomasa fitoplanctonului (I); - Vegetația litorală (I)³; - Zooplanctonul (I); - Pești (I)⁴ - Fauna din adâncime (I)⁵; - Diversitatea faunei de adâncime (D); - Producători primari (I);

Notă:

¹(I) semnifică faptul că valoarea acestor parametri crește în general cu gradul eutrofizării; (D) semnifică faptul că valoarea acestor parametri descreește în general cu gradul eutrofizării;

² Criteriile biologice sunt evaluate atât sub aspect cantitativ (ex. biomasa) cât și sub aspect calitativ (ex. speciile), gradul de eutrofizare crescând direct dependent de aceste coordonate;

³ Sunt luate în analiză plantele acvatice din zonele puțin adânci, de lângă țărm, acestea scăzând în prezența unei mari densități a fitoplanctonului;

⁴ Peștii pot să scadă numeric și ca specii în apele de adâncime (hipolimnion), ca urmare a eutrofizării, oxigenul din această zonă scăzând;

⁵ Fauna din adânc poate să scadă ca număr și specii la creșterea concentrației de H₂S, CH₄ sau CO₂, sau la concentrații reduse de O₂ în hipolimnion.

2.6.5. CALITATEA APEI

Este un concept integrativ și constă în analiza apei în relație cu un anumit scop, altfel spus cu o anumită folosință. În consecință, este necesar să definim criteriile pentru evaluarea calității apei. Dacă se iau în considerare câteva sute de parametri, care ar putea fi măsurați în apă, selecția parametrilor specifici este una din problemele

principale pentru analiza calității apei. Pentru biologia acvatică sunt câțiva parametrii de calitate ai apei care sunt importanți. Calitatea apei nu poate fi exprimată printr-un singur indicator numeric. Se stabilesc scopuri specifice pentru evaluarea calității apei și criteriile individuale primesc valori numerice în concordanță cu acest scop. Conținutul natural al apei subterane variază foarte mult și depinde de conținutul mineral și organic al diferitelor straturi de sol și roci cu care acestea au venit în contact. Calitatea apei subterane este importantă atunci când este folosită pentru apă potabilă. Contaminarea apelor subterane din cauza activităților umane este de acum recunoscută. Diferite proiecte ingineresti pot influența calitatea apei subterane. Din această cauză apa subterană este tot mai importantă în studiile de mediu.

Tabelul 2.3

**Comparație între parametrii unui
lac oligotrof și eutotrof**

Parametrii	Lac oligotrof	Lac eutotrof
Productivitate biologică	- scăzută	- abundentă
Oxygen	- abundent; de regulă peste 5 ppm	- scăzut, sub 1 ppm
Stratificare	- volumul epilimnionului relativ mic comparativ cu cel al hipolimnionului;	- volumul hipolimnionului relativ mic comparativ cu cel al epilimnionului;
Transparență	- mare	- limitată;
Azot	- concentrație redusă, de regulă sub 0,01 ppm	- concentrație ridicată, de regulă peste 0,01 ppm
Fosfor	- concentrație redusă, de regulă sub 0,01 ppm	- concentrație ridicată, de regulă peste 0,01 ppm
Substanțe solide dizolvate	- concentrație redusă	- concentrație ridicată
Materiale organice	- concentrație redusă	- concentrație ridicată
Culoare	- absentă	- moderată → ridicată
Adâncime	- de regulă adânci	- de regulă puțin adânci

Importanța pe care o are calitatea apei în sănătatea populației este recunoscută. Au fost create o serie de servicii publice implicate în menținerea calității apei în limite standardizate (potabilă, pentru agrement, din care se face pescuit pentru consum, etc.).

O serie de parametrii calitativi ai apei beneficiază de o constantă atenție incluzând bacteriile, metalele grele și o serie de substanțe chimice organice. În ultimii ani procesele tehnologice au condus la adăugarea mai multor substanțe chimice în apele

subterane și de suprațată. Aceste substanțe pot influența biota acvatică și pot avea de asemenea implicații importante în sănătatea populației

2.6.6. IMPACTE POTENȚIALE

Mediul acvatic este supus continuu unor procese dinamice, cel mai adesea, acestea fiind evenimente naturale, care creează desigur impacte naturale. Ciclurile hidrologice, fluctuațiile de nivel și debit ca și devierea râurilor, schimbările sezoniere în temperatură și radiație solară, scurgerile datorate torenților, toate acestea conduc la schimbări ale parametrilor săi normali.

Biota acvatică trebuie să supraviețuiască acestor evenimente naturale.

Suplimentar, în mediul acvatic sunt induse o serie de impacte fizice și chimice generate de activitatea omului, care vor trebui atent și obiectiv analizate și evaluate:

- scurgeri din canalizări;
- scurgeri de pe terenuri agricole;
- scurgeri din zone urbane;
- eroziuni datorate construcțiilor;
- afluenți termali de la centrale termoelectrice;
- scurgeri accidentale de substanțe toxice.

2.7. MEDIUL MARIN

Mediul marin prezintă o diversitate interesantă de habitate pentru biota marină. O mare varietate de alge macrofite și nevertebrate pot fi găsite în aceste zone. La latitudini mai calde riflurile de corali asigură habitate speciale pentru o varietate de viețuitoare marine. Din punct de vedere ecologic mlaștinile sărate sunt importante, ele asigură habitate pentru o serie de comunități biotice, asigură productivitate primară extensivă, hrană pentru peștii tineri și pentru o diversitate de nevertebrate. Factorii abiotici, cum ar fi geologia, salinitatea, curenții mareelor și temperatura sunt importanți în determinarea naturii acestor habitate. Un caz special, important îl reprezintă estuariile.

Mediul marin poate fi zonat, definirea acestor zone făcând mai ușoară înțelegerea proceselor specifice acestuia. În figura 2.7 se prezintă un profil caracteristic printr-un mediu marin de la zona de coastă până la zonele de adâncime ale oceanului. Clasificarea zonelor are la bază următorii factori: penetrația luminii, zonarea pe verticală, respectiv zonarea pe orizontală.

Zona măturată de flux - reflux se numește zona *interflux*, sau zonă litorală. *Platoul continental* se extinde câțiva kilometri depărtare de coastă. *Zona continentală* se extinde de regulă până la adâncimi de 200 m. Zona de descreștere accentuată a cotelor se numește *panta continentală*, iar fundul aceanului, cu cele mai coborâte cote

se numește *zona abisală*. Suprafața iuciuului apei de deasupra platoului continental se numește *zonă neritică*. În afara acestei zone suprafața apei formează *zona oceanică*.

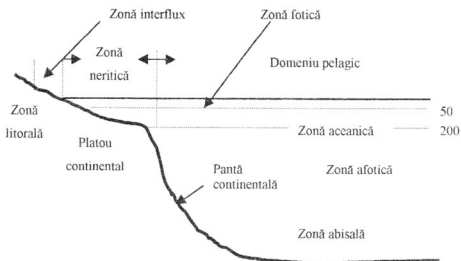


Fig. 2.7. Zonarea mediului marin

Zona fotică reprezintă zona de pătrundere a luminii, făcând astfel posibilă fotosinteza. Sub această zonă se găsește zona afotică, în care fotosinteza nu mai este posibilă din cauza lipsei luminii. Adâncimea zonei fotice variază considerabil de la o zonă marină la alta, în special din cauza turbidității apei. Este astfel de așteptat că numai un strat subțire de la suprafața oceanului să fie populat cu producători primari.

2.7.1. FACTORI ABIOTICI

Proprietatea cea mai importantă a mediului marin o reprezintă conținutul în săruri, cele mai semnificative fiind:

• clor	19,350 ppm
• sodiu	10,770 ppm
• sulfat	1,300 ppm
• magneziu	1,300 ppm
• calciu	0,400 ppm

Aceste valori sunt orientative, ele variind de la o zonă la alta. Salinitatea totală a apei de mare este de 35 ‰, mai mare cu trei ordine de mărime decât cea a apei dulci.

Ca în toate apele naturale și în apa mediului marin se regăsesc o mulțime de alte substanțe organice și anorganice.

O altă caracteristică importantă a apelor marine o reprezintă profilul temperaturilor, acestea descrescând cu adâncimea, la fel ca în cazul lacurilor de mare adâncime (v. & 2.6).

Mișcarea apei de mare este o altă caracteristică a acestui mediu și constă în: valuri, marea, curenți orizontali, curenți verticali. Acești curenți sunt importanți pentru că au ca rezultat transportul substanțelor nutritive, a oxigenului și a diferitelor componente ale biotei. Curenții verticali asigură transportul substanțelor nutritive pe această direcție influențând productivitatea biologică. Valurile și mările asigură circulația apei în și dinspre zona de coastă și estuarii.

Particulele materiale în suspensie conduc la creșterea turbidității limitând astfel pătrunderea luminii, în special în zona din apropierea coastei. Descărcarea unor râuri mărește turbiditatea, pe o zonă relativ extinsă din vecinătatea coastei.

2.7.2. BIOTA MARINĂ

Producătorii din mediul marin includ alge macrofite și plancton. Energia dominantă provine în acest caz de la alge. În categoria consumatorilor este inclus zooplanctonul de diferite tipuri, în special crustacee. Organismele de tip bentos cuprind multe tipuri cum ar fi: moluște, crustacee, etc. Variate tipuri de necton sunt de asemenea prezente. Acestea sunt animale capabile să înoate, astfel că nu sunt ușor transportate de curenții oceanici, cum se întâmplă în cazul planctonului. Printre aceste animale se găsesc diferite tipuri de moluște, crustacee și pești. În fine, ca orice ecosistem, oceanul conține detritus. Compoziția și structura biotei marine este variabilă depinzând de condițiile abiotice, latitudine, caracteristicile habitatului. În sinteză, biota mediului marin are următoarea compoziție (Gâtescu, 1998):

Bentosul: organisme dezvoltate în zona de fund a mediului marin. În funcție de adncime se distinge bentos *fital* (iubitor de lumină) și bentos *afital* (iubitor de întuneric).

Nectonul, constituie ansamblul de organisme care înoată activ în masa apei. Are o mare mobilitate astfel că el poate controla producția planctonului.

Planctonul reprezintă ansamblul de organisme microscopice și macroscopice care, în cea mai mare parte, nu au mijloace proprii de locomoție, fiind purtate de valuri. Este format din *fitoplancton* (organisme vegetale) și *zooplancton* (organisme animale).

2.7.3. ESTUARIILE

Reprezintă o zonă de apă semiizolată lângă mal, separată de marea deschisă printr-o barieră parțială. De regulă estuariile sunt influențate atât de apa dulce a râurilor care descarcă în mare cât și de apa sărată din mare. În consecință, salinitatea este sub 35‰ dar peste cea a apei dulci. Detaliile geologice ale estuariilor variază foarte mult.

Estuariile sunt în general închise la țărm și de aceea nu sunt adânci. Se realizează astfel o bună penetrare a luminii pentru fotosinteză. Scurgerile de ape terestre aduc de regulă materiale organice și substanțe nutritive. Mareele asigură o acțiune mecanică de amestec. Apele de suprafață sunt în general calde și astfel apele estuariilor sunt relativ mai calde decât ale mării. Mulți din acești factori se combină producând o mare densitate și diversitate a biotei. Astfel estuariile sunt zone tipice de înaltă productivitate biologică.

Estuariile constituie, de asemenea, zone de intensă activitate umană, zonele de coastă fiind adesea dens populate. Istoric, delta râurilor și gurile râurilor sunt primele zone dezvoltate industrial și urbanistic. Estuariile sunt de regulă primele zone marine care au suferit efectele descărcării deșeurilor și a materialelor uzate. Variate activități umane pot interacționa cu zonele de coastă incluzând astfel și estuariile, cauzând impact asupra ecosistemelor de coastă.

2.7.4. IMPACTE POTENȚIALE

Zonele de coastă și cele din vecinătatea țărmului au multe implicații economice pentru om. În epocile timpurii pescuitul maritim a constituit o sursă importantă de hrană. Astăzi platoul continental constituie una din cele mai productive zone pentru pescuitul comercial. Platoul a căpătat o importanță sporită din cauza extragerii petrolului și a gazelor naturale. Zonele de coastă și-au sporit importanța prin potențialul pe care-l prezintă pentru dezvoltarea stațiilor generatoare de electricitate. În sfârșit, schimbările fizice ale țărmului se datoresc unor multiple proiecte ingineresti cum ar fi: navigația, industria pescuitului, dragaje.

Aceste activități umane au o serie de implicații pe termen scurt sau lung asupra biotei marine. Suprapescuitul poate avea impact pe termen lung asupra populației și pescuitului viitor. Introducerea hidrocarburilor poate avea impact pe termen lung sau scurt asupra comunităților acvatice. Descărcările termale ale apei de răcire de la generatoarele de electricitate pot avea impact benefic, dar și dăunător asupra ecosistemului de coastă. Ingineria marină și navigația pot influența, turbiditatea, structura circulației și profilul temperaturilor. Aceste schimbări ale condițiilor abiotice au la rândul lor impact asupra biotei marine.

Zonele cu intensă activitate umană, cum sunt zonele de coastă, constituie, în cele din urmă, subiectul unor conflicte de interese, pentru a căror rezolvare eficientă este nevoie de o analiză atentă și profesionistă.

2.8. ZONE UMEDE

Sunt zonele care cuprind într-un habitat unic multe din caracteristicile ecosistemelor acvatice și terestre. Pentru importanța lor deosebită acestea beneficiază de o atenție mereu sporită din partea diversilor promotori de proiecte.

2.8.1. IMPORTANȚA ZONELOR UMEDE

Sunt sisteme ecologice foarte productive. Mlaștinile din zonele de coastă sunt printre cele mai productive ecosisteme cunoscute. Producătorii primari se alimentează cu energie de la estuariile vecine și din zonele de coastă. Detritusul formează o sursă bogată de energie pentru lanțul alimentar din zona estuariilor. Insulele din zonele umede sunt de asemenea ecosisteme foarte productive. Aceste zone pot fi privite ca surse de energie pentru diverse biosisteme, care eventual depind de ele. Zonele umede asigură totodată habitat pentru diferite specii de organisme. Zonele umede asigură adesea habitate unice și specializate și de aceea sunt importante din punct de vedere ecologic.

Zonele umede sunt utilizate cu precădere de către păsările de apă. De asemenea, păsările migratoare zboară de-a lungul acestor zone, asigurându-și astfel hrană și habitat.

Interesul populației pentru aceste zone decurge, pe de o parte, din posibilitățile oferite pentru realizarea unor proiecte ingineresti și, pe de altă parte, din cauza vulnerabilității crescute pe care a manifestă aceste zone.

Un interes crescut este manifestat față de pierderea oricărei suprafețe a zonelor umede. Este urmărit continuu menținerea unui program adecvat de pescuit și vânat. În cazul realizării unor proiecte ingineresti impactele potențiale trebuie analizate cu mare atenție, prevăzându-se măsuri ferme de minimizare a efectelor adverse ale acestora.

2.8.2. IMPACTE POTENȚIALE

Impactul diferitelor proiecte asupra zonelor umede a fost bine documentat și se găsesc referiri numeroase pe această temă în literatura de specialitate. Acesta ar putea fi grupat în impact pe termen scurt și, respectiv, în impact pe termen lung.

Impactul pe termen scurt indus de realizarea construcțiilor, cauzat de defrișări, dragaje, umpluturi, drenaje, excavații etc., cuprinde: •fărămițarea producătorilor primari; •distrugerea habitatului organismelor bentice; •distrugerea habitatului păsărilor de apă; •schimbări ale condițiilor hidrologice și hidrodinamice; •schimbarea caracteristicilor fizice și chimice ale apei.

Impactele pe termen lung sunt determinate de efectele construcțiilor realizate. Drenajele și umpluturile vor conduce evident la pierderea unor habitate importante. Proiectele pot determina modificări de lungă durată ale caracteristicilor hidrologice și hidrodinamice ale curenților de apă. De asemenea, punerea în aplicare a unor proiecte în zonele adiacente zonelor umede poate conduce la sugerea unor substanțe toxice, care vor polua aceste zone.

Zonele umede ca și zonele afectate de inundații au început să capete o importanță tot mai mare, astfel că ar trebui să fie continuu în atenția agențiilor de specialitate. Orice proiect de dezvoltare din zonele umede trebuie să se deruleze sub supravegherea nemijlocită a specialiștilor agențiilor de mediu. În felul acesta, dar și consultând populația indigenă, impactele potențiale pot fi mult diminuate sau chiar eliminate.

3.

FORME ALE DEGRADĂRII MEDIULUI

3.1. MODIFICAREA CLIMEI

Modificarea caracteristicilor climei este pusă în evidență în jurul anilor 1987, prin semnalarea *încălzirii globale* a mediului înconjurător. Programele de cercetare dedicate schimbărilor globale ale climei au identificat un proces clar de schimbare a climei și au permis formarea certitudinii că se fac simțite primele efecte ale schimbării climei.

În ultimii ani au apărut și alți indicatori ai schimbării climei. Astfel, cu ajutorul unui satelit militar a fost detectată o creștere a nivelului mării cu trei milimetrii în perioada 1993 - 1996. Datele la care are loc schimbarea anotimpurilor pot servi drept barometru al schimbării climei. La începutul anului 1995 au fost publicate primele rezultate ale studiilor ce investighează o perioadă de peste 700 ani, privind datele la care are loc schimbarea anotimpurilor. Este pus cu claritate în evidență procesul de modificare a acestor date începând cu anul 1940.

Este deja acceptat faptul că astfel de schimbări nu se datoresc unor cauze naturale. Preocupările actuale ale cercetătorilor sunt îndreptate spre anticiparea cât mai corectă a viitoarei structuri a climei, prin folosirea celor mai moderne și complexe modele de circulație globală a atmosferei.

Tot mai mult, studiile climatologilor sunt concentrate asupra evaluării vitezei cu care se desfășoară procesul de încălzire globală (Fig. 3.1). Cu cât acest proces va fi mai rapid cu atât posibilitățile de adaptare ale oamenilor și ale sistemelor naturale sunt mai reduse.

O preocupare majoră o constituie probabilitatea distrugerii sistemelor atmosferice și oceanice care reglează clima. Studii recente arată că o lume aflată într-un proces de încălzire determină *accentuarea extremelor meteorologice*. Este astfel de așteptat ca odată cu creșterea temperaturilor să sporească, în anumite regiuni, inundațiile, secetele, incendiile și caniculele.

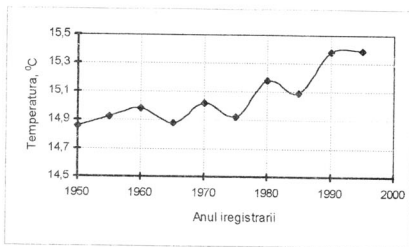


Fig. 3.1. Evoluția temperaturii medii la nivelul solului.

Cu toată dezvoltarea tehnologică, dependența omului de climă nu poate fi ignorată. Majoritatea necesităților noastre nutriționale și materiale sunt satisfăcute de sisteme agricole, silvice și acvatice, sisteme care se dezvoltă optim în anumite condiții de temperatură și umiditate. Un posibil rezultat al modificărilor climei este creșterea frecvenței secetelor. Deficitul cronic de apă afectează, în prezent, peste 80 de țări în care trăiește 40 % din populația lumii.

Modelele de cercetare evidențiază că efectele regionale ale încălzirii vor fi neuniforme; unele zone vor deveni mai secetoase, în timp ce altele, din contră, pot fi afectate de cantități semnificative de precipitații. Principalii beneficiari vor fi America de Nord și Rusia, ale căror zone agricole se vor putea extinde, ca rezultat al creșterii temperaturilor și al precipitațiilor.

Efecte negative serioase se vor manifesta asupra *pădurilor* adaptate la condiții particulare de temperatură și umiditate. Readaptarea lor nu va putea urmări ritmul modificărilor acestor factori. Copacii vor deveni mult mai vulnerabili la atacul insectelor sau al bolilor, ceea ce va determina pierderea masivă a acestora într-un interval de timp relativ scurt. Pentru industria lemnului, pentru echilibrul ecologic, pentru turism și pentru multe alte activități acest fenomen va constitui un adevărat dezastru.

Un alt aspect al modificărilor climatice este legat de *creșterea frecvenței și gravității furtunilor*. Cercetări recente arată că încălzirea atmosferei și a mărilor are ca rezultat un mai mare schimb de energie și mărește forța procesului de deplasare verticală a curenților. Acest proces este important în dezvoltarea cicloanelor tropicale, a tornadelor, a furtunilor cu descărcări electrice și a celor cu grindină (Brown, ș.a., 1997a). Aceste conexiuni nu sunt însă în totalitate confirmate. Totuși, numărul mare de dezastru naturale, cu pagube materiale considerabile, produse în ultimii cinci ani, poate constitui un indiciu al corectitudinii acestor conexiuni.

Christopher Flavin (1996) arată că o creștere cu 3 - 4 °C a temperaturii mării va determina o creștere a potențialului distructiv al uraganelor cu 50 % și va genera forme de vânt cu viteze de până la 350 km/oră.

Creșterea nivelului mărilor și oceanelor este un alt efect al încălzirii globale. În decursul ultimului secol nivelul mărilor a crescut cu 20 - 40 centimetrii, estimările pentru anul 2100 conducând la valori de 10 - 120 centimetrii, dependent de zona geografică. Aceste creșteri vor determina inundarea zonelor de uscat și a deltelor, a unor zone locuite, afectarea surselor de apă potabilă, etc.

Întâlnirea la Vârf a Pământului (Rio de Janeiro, 1992) s-a concretizat printre altele și cu semnarea *Convenției cadru pentru schimbarea climei*. Din păcate aplicarea în practică a dezideratelor cuprinse în această convenție se dovedește foarte dificilă (v. & l.). Cu toate angajamentele asumate, în perioada 1990 - 1995, emisiile de carbon au crescut cu 113 milioane tone. În tabelul 3.1 sunt prezentate emisiile de carbon pentru principalele opt țări ale lumii (Brown, ș.a., 1997a). Concentrația atmosferică a dioxidului de carbon a atins cel mai înalt nivel înregistrat în ultimii 150 de ani. În următoarele decenii lumea va fi confruntată cu un factor de schimbare a climei de 10 ori mai mare decât cel natural, fiind posibile schimbări neprevăzute ale acestuia.

Tabelul 3.1.

**Emisiile de carbon rezultate din arderea combustibililor fosili,
la nivelul anului 1995**

Țara	Emisii totale (milioane tone)	Parte din emisiile totale (%)	Emisii per capita (tone)	Evoluția 1990-1995 (%)
Statele Unite	1394	2.9	5.3	6.2
Rusia	437	7.2	2.9	-27.7
Japonia	302	5.0	2.4	8.7
Germania	234	3.8	2.9	-10.7
China	807	13.3	0.7	27.5
India	229	3.8	0.3	27.7
Indonezia	56	0.9	0.3	38.8
Brazilia	62	1.0	0.4	19.8
Total	3521	57.9	0.9	-

Datele globale asupra evoluției și politicii climatului nu sunt încurajatoare. Dacă nu vor fi adoptate noi politici, în anul 2000 emisiile de carbon datorate combustibililor fosili vor depăși cu 17 % nivelul înregistrat în 1990 și cu 49 % în anul 2010. Astfel, Convenția adoptată la Rio riscă să nu mai aibă nici o semnificație (Brown, ș.a., 1997b).

În 1995 are loc la Berlin *Conferința Părților la Convenția Cadru asupra Schimbării Climei*. Elementul principal al acestei conferințe îl reprezintă semnarea unui protocol prin care țările participante se angajează să reducă emisiile de carbon și să lanseze o serie de proiecte pilot pentru transferul, între țări, de tehnologii care să reducă intensitatea acestor emisii. De fapt nu este altceva decât o reînnoire a angajamentelor semnate la Conferința de la Rio. S-a recunoscut implicit că planurile de stabilizare a

climei dezvoltate până în prezent sunt ineficiente. Sunt acceptate noi principii privind rolul țărilor sărace, în curs de dezvoltare, în cadrul procesului de reducere a emisiilor. Țările puternic industrializate au propus un concept cunoscut sub numele de *implementarea comună*, prin care se intenționează să se compenseze emisiile proprii, prin investiții în proiecte de *energie curată* sau prin plantarea de arbori în alte părți ale lumii.

În 1996 are loc la Viena cea de a doua Conferință a Părților. S-a susținut adoptarea unui protocol legislativ de limitare a emisiilor, propus a fi adoptat la ce-a de-a treia Conferință ce a avut loc la Kioto în 1997.

Trebuie remarcat faptul că după mai bine de cinci ani de la semnarea la Rio a *Convenției Cadru asupra Stabilizării Climei*, situația este încă în faza de discuție, nefind adoptate măsuri clare de reducere a emisiilor responsabile de modificările climatei. Este evident aici rolul jucat de industriile utilizatoare de combustibili fosili în încetinirea aplicării programelor de reducere a emisiilor. Pentru ca aceste convenții să fie eficiente este necesar ca angajamentele asumate să fie ferm și riguros aplicate.

3.2. EFECTUL DE SERĂ

Procesul prin care radiația termică a suprafeței pământului, a cărei lungime de undă este mai mare decât a radiației solare, este reținută de gazele componente ale atmosferei se numește *efect de seră*. Ca urmare temperatura mediului înconjurător crește. Principalul component al aerului atmosferic responsabil de acest efect este bioxidul de carbon (CO_2). Oxizii de azot (NO_x), metanul (CH_4), compuși organici ai carbonului cu clorul și fluorul (CFC), clorofluorocarburile, influențează în mai mică măsură comportamentul termic al atmosferei (Ioanid, 1991).

Încălzirea globală are pe lângă creșterea temperaturii și alte efecte perturbatoare, cu consecințe negative importante asupra ecosistemului:

- modificarea regimului precipitațiilor;
- epuizarea resurselor de apă;
- creșterea nivelului mărilor.

Temperaturile medii globale sunt astăzi cu $0,6^\circ\text{C}$ mai mari decât în urmă cu o sută de ani. Prognosticele pe modele matematice conduc la concluzia că la sfârșitul secolului următor creșterea temperaturii va fi de $2,5 - 5,5^\circ\text{C}$. În zonele polare această creștere ar putea fi mai mare, ajungând până la $6 - 8^\circ\text{C}$. Dacă aceste scenarii se vor confirma este posibil ca nivelul oceanului planetar să crească cu aproximativ 1 m. Pericolul este cu atât mai mare cu cât sunt amenințate zonele de coastă în care sunt situate o serie de orașe mari.

Carbonul este unul din cele mai răspândite elemente irosite de comunitatea industrială. În anul 1988 au fost eliminate în atmosferă 5,66 miliarde tone de carbon din activități industriale. La acestea se mai adaugă încă 1 - 2 miliarde tone eliberate prin tăierea și arderea pădurilor. Fiecare tonă de carbon emisă în aer formează 3,7 tone de bioxid de carbon, gaz care este inofensiv, dar care determină creșterea temperaturii terestre.

Emisiile de CO₂ au depășit încă în urmă cu aproape un secol capacitatea de absorbție a carbonului de către vegetația terestră și de oceane. De atunci concentrația de CO₂ crește continuu. Astfel numai în perioada 1960 - 1990 concentrația a crescut cu 30 %.

În 1995 nivelul emisiilor a ajuns la 6 miliarde tone și se estimează că ar fi fost mai mari cu 400 - 500 milioane tone dacă în țările Europei Centrale și de Est nu s-ar fi înregistrat un oarecare colaps economic (Fig. 3.2).

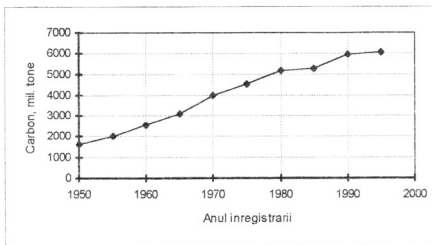


Fig. 3.2. Emisia de carbon în atmosferă, rezultat din arderea combustibililor fosili

În tabelul 3.2 sunt prezentate comparativ emisiile de carbon în câteva țări, considerate reprezentative, pentru anii 1960 și 1995. Se remarcă diferențele mari existente de la o țară la alta, și diferențele mari de creștere în perioada analizată. Emisiile de carbon reflectă stadiul dezvoltării economice, stilul de viață și nivelul de consum, caracteristice fiecărei națiuni. Analize mai detaliate scot în evidență o evoluție diferențiată a emisiilor de carbon pentru ultimele patru decenii. Din 1950 până în 1973 creșterea anuală a fost de 4,5 %; între 1973 și 1983 emisiile s-au intensificat cu o rată anuală de 1 %, iar în ultima vreme aceste emisii au avut o rată de creștere de 2,8 % pe an (Brown, ș.a., 1989).

Convențiile internaționale adoptate stipulează necesitatea inventarierii tuturor surselor de emisii de gaze cu efect de seră și pregătirea unor planuri naționale pentru conservarea climei. Țările industrializate sunt puternic afectate de aceste cerințe, menținerea nivelului emisiilor de gaze cu efect de seră sub cel al anului 1990 fiind foarte dificilă.

Cel mai avansat se află, din acest punct de vedere, Germania, care a adoptat un plan care preconizează ca până în anul 2005 emisiile de gaze cu efect de seră să fie cu 25 % mai mici decât în anul 1990. În 1995 emisiile de astfel de gaze erau în Germania cu 10 % sub nivelul celor din 1990 (Brown, ș.a., 1997b). Planurile pentru climă adoptate în

Germania se referă în principal la îmbunătățirea eficienței energetice a construcțiilor, stimularea generatorilor de energie verde, taxe pentru consumul de benzină, etc.

Rusia poate fi mult avantajată în acest demers prin faptul că ea se găsește acum într-un amplu proces de restructurare și modernizare a capacităților de producție. Tehnologiile moderne adoptate pot ajuta la reducerea esențială a emisiilor de gaze cu efect de seră, în principal a carbonului. De altfel se constată că în 1995 emisiile de carbon au fost cu 25 % mai mici decât în 1990.

Tabelul 3.2

**Emisiile de carbon rezultate din arderea combustibililor fosili,
comparativ pentru anii 1960 și 1995**

Țara	Emisii totale, (milioane tone)		Emisii per capita (tone)	
	1960	1995	1960	1995
Statele Unite	791	1394	4.38	5.3
Rusia	396	437	2.33	2.9
Japonia	64	302	0.69	2.4
Germania	149	234	2.68	2.9
China	4	807	0.17	0.7
India	6	229	0.06	0.3
Indonezia	1	56	0.02	0.3
Brazilia	33	62	0.08	0.4

Statele Unite ale Americii, cel mai mare producător de carbon, a lansat o serie de programe pentru reducerea acestor emisii, vizând, în principal, creșterea eficienței energetice, producerea pe scară mai largă a energiei neconvenționale, plantarea copacilor, etc. Din păcate eficiența acestor măsuri, mai puțin riguroase decât cele ale Germaniei, este neconcludentă. În 1996 se constată o creștere a emisiilor de carbon cu 6 % față de 1990 (*Brown, ș.a., 1997b*).

Multe țări din lumea a treia adaugă mult mai mult carbon atmosferei prin despăduriri decât prin arderea combustibililor fosili. Spre exemplu Brazilia contribuie anual cu 336 milioane tone carbon, prin despăduriri, de șase ori mai mult decât prin arderea combustibililor fosili.

În Europa emisiile principalilor poluanți în atmosferă variază de la o țară la alta, România situându-se pe un loc de mijloc din acest punct de vedere, sub media acestor țări, așa cum rezultă din tabelul 3.3 (*Platon, 1997*).

E emisiile de poluanți atmosferici în câteva țări din Europa, la nivelul anului 1990.

Țara	SO ₂ (kg/loc, an)	NO _x (kg/loc, an)	CO ₂ (tone/loc, an)
România	56,1	22,4	7,37
Polonia	32,0	15,0	5,10
Ungaria	35,8	7,54	5,76
Belgia	44,04	33,5	10,4
Danemarca	35,0	55,1	9,94
Germania	73,1	40,2	18,8
Grecia	50,6	...	6,48
Olanda	13,8	36,9	9,30
Marea Britanie	65,8	48,4	9,76
Franța	21,2	30,8	6,30
Spania	59,4	25,2	5,22

La aceeași indicatori, emisia a înregistrat un continuu regres după 1989, situație ilustrată în figura 3.3, reducere datorată în cea mai mare parte scăderii semnificative a producției industriale și mai puțin aplicării unor măsuri tehnologice prin care să fie reduse aceste emisii. Statisticile prezentate de Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului arată că ponderea acestor emisii este deținută de următoarele activități economice: •centralele termoelectrice și de termoficare pentru SO₂ (70%); •centralele termoelectrice și transportul rutier pentru NO_x (60-65%) și •centralele termoelectrice și procesele de combustie industrială pentru CO₂ (75-80%). Deși la diverse conferințe internaționale au fost fixate nivele de reducere a emisiilor de carbon, acestea sunt greu de realizat deoarece impun schimbări semnificative ale modului de utilizarea a energiei ca și a modului de folosire a terenului. Orice strategie realistă ar trebui să pornească de la constatarea că un sfert din populația lumii este răspunzătoare de aproape 70% de emisiile de carbon rezultate din arderea combustibililor fosili. Cu toate că aceste țări au o responsabilitate evidentă în găsirea unor soluții de limitare a nivelului emisiilor de carbon, pentru țările în curs de dezvoltare, aceasta rămâne încă o problemă dificilă.

3.3. PLOILE ACIDE

Ploile acide sunt generate de transformarea oxizilor de sulf (SO₂) și azot (NO₂) prezenți în atmosferă în acizi sulfuric și, respectiv, azotic.

Această transformare este mediată de prezența vaporilor de apă și a radiațiilor solare ultraviolete. Reacțiile de transformare au loc în troposferă la 10 - 12 km deasupra scoarței terestre.

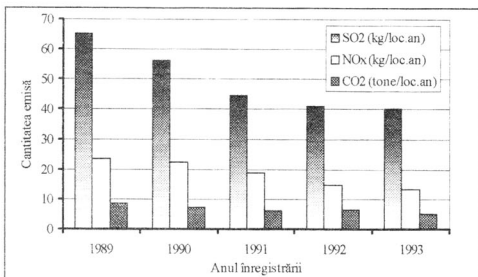


Fig. 3.3. Evoluția emisiilor unor poluanți atmosferici în România.

Formarea acizilor în atmosferă poate fi limitată de prezența particulelor de praf sau a fumului. Reacțiile fizico chimice în care sunt implicate elemente ca azotul, fierul, magneziul, oxizii de sulf, contribuie la autoepurarea atmosferei prin condensarea, absorbția și sedimentarea unor particule. Un exemplu semnificativ în acest sens este oferit de poluarea provocată pe coasta estică a Statelor Unite și în Europa occidentală, ca urmare a utilizării echipamentelor antipoluante. Reducerea emisiilor de particule și fum de către coșurile de dispersie instalate în multe întreprinderi industriale au redus considerabil conținutul în astfel de elemente. Ca urmare gazele care erau dispersate în atmosferă nu mai conțineau particule solide, astfel că oxizii de azot și bioxidul de sulf s-au putut combina cu apa din atmosferă, formând acid azotic și acid sulfuric. Acești acizi nu s-ar forma dacă gazele evacuate ar conține particule solide (Mesarovic și Pestel, 1975). În figura 3.4 este ilustrat schematic procesul de formare al ploilor acide, din gazele emise de diversele activități industriale. Figura 3.5 schematizează formarea și depunerea pe sol a substanțelor acide uscate și a celor umede, sub formă de precipitații (Bellinger, 1995).

Poluarea atmosferei depășește granițele țărilor, astfel că măsurile de reducere a emisiilor poluante trebuie coordonate la nivel internațional. Se explică astfel densitatea conferințelor internaționale organizate pentru dezbaterea și legiferarea problemelor legate de această formă de poluare. Spre exemplu 95 % din cantitatea de sulf depusă, sub diverse forme, în Norvegia își are originea în alte țări (Tab. 3.4).

Acizii formați în picăturile de apă ale norilor au un pH acid scăzut, de regulă, cuprins între 2 și 3,6 (Mohan și Ardelean, 1993). S-a înregistrat un caz însă în care apa de ploaie avea aceeași aciditate ca și suc de lămâie: de 1000 de ori peste nivelul normal.

Investigațiile asupra efectelor ploilor acide au reliefat o serie de fenomene negative asociate acestora, unele din ele fiind considerate chiar catastrofale (*Mohan și Ardelean, 1993*):

Tabelul 3.4

**Poluarea cu sulf în câteva țări europene,
la nivelul anului 1988**

Țara	Degajări totale (mii tone)	Depuneri totale (mii tone)	Emisii exportate (%)	Depuneri importate (%)
Norvegia	37	210	76	96
Austria	62	181	74	91
Suedia	110	302	69	89
Franța	760	622	67	59
Germania	760	628	63	56
Polonia	2090	1248	68	46
Italia	1185	510	72	36
Spania	1625	590	72	22
Elveția	37	65	81	89
Anglia	1890	636	71	15
Cehia + Slovacia	1400	659	75	47

- spălarea solului de substanțe nutritive, necesare dezvoltării arborilor, și determinarea morții pădurilor;
- punerea în libertate a aluminiului existent în sărurile minerale din sol; acesta poate astfel reduce aprovizionarea rădăcinilor plantelor cu calciu și deci încetinirea creșterii lor, prin combinația între cele două elemente;
- distrugerea descompunătorilor din sol, rupând astfel un ciclu ecologic important în asigurarea circulației substanțelor minerale necesare plantelor;
- favorizează extragerea substanțelor nutritive din frunzele coniferelor în mai mare măsură decât reușesc rădăcinile să realimenteze;
- favorizează absorbția elementelor minerale și apariția unui înveliș micelian ce joacă rol de peri absorbanți.

Efectele ploilor acide se fac simțite atât asupra solului cât și asupra pădurilor, apelor de suprafață și a viețuitoarelor acvatice. Investigații detaliate realizate în cursul anilor '70 au relevat faptul că ploile acide au deteriorat calitatea a numeroase lacuri, determinând dispariția peștilor și a altor specii acvatice (*Brown, ș.a., 1989*): •în Canada peste 14000 de lacuri sunt puternic acide, iar în est la 150 000 de lacuri se manifestă importante distrugerii biologice; •în Finlanda 8 % din lacuri nu au capacitatea de

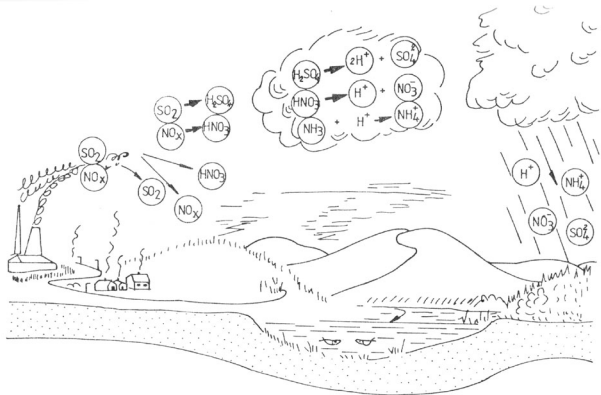


Fig. 3.4. Formarea și depunerea ploilor acide

neutralizare, în sudul țării fiind localizate lacurile cel mai puternic acide; •în Norvegia peștele a dispărut din lacuri ce ocupă o suprafață de 13 000 km²; •în Suedia 2200 de lacuri sunt moarte și peste 14 000 nu mai sunt capabile să întrețină viața speciilor acvatice; •în Statele Unite peste 1000 de lacuri sunt acide și alte 3000 contaminate chimic; un studiu US-EPA arată că 552 lacuri sunt puternic acide și 964 sunt slab acide.

Cercetări întreprinse timp de opt ani de Freshwater Institute (Canada), în situ, prin reducerea deliberată a pH-ului apei unui lac au condus la concluzii îngrijorătoare privind efectele ploilor acide asupra organismelor vii. Astfel s-a constatat că scăderea pH-ului de la 6,8 la 5,9 a făcut ca o anumită specie de creveți, ce trăia în acel lac, să înceteze a se mai reproduce. Scăderea în continuare a pH-ului la 5,4 a determinat întreruperea reproducerii pentru toate speciile de pești din lac. În acest fel este prognozat că lacul s-ar depopula într-un deceniu (*Brown, ș.a., 1988*).

Ploile acide au efecte extrem de grave asupra sănătății populației. Dioxidul de sulf poate să se transforme în particule fine de sulfat, care se amestecă cu apa din aer, se lichefiază, devenind aerosoli. Sub această formă pătrund în țesuturile plămânilor, antrenând cu ele atât metale toxice cât și gaze. În USA mortalitatea cauzată de aerosolii acizi reprezintă 2,5 % din totalul mortalității.

Ploile acide amenință sănătatea oamenilor și indirect; ele fac ca unele metale cum ar fi aluminiu, cadmiu, mercur, plumb, foarte periculoase pentru sănătate, să devină mai solubile. Astfel ele se pot sedimenta în râuri, ape freatice, bazine de apă, contaminând resursele de apă potabilă și speciile acvatice. Pe de altă parte apele acide dizolvă metalele toxice din compoziția țevelor și conductelor care transportă apa.

După 1980 cercetările aferente ploilor acide s-au extins de la lacuri și la apele râurilor și la păduri. Se constată o creștere a ritmului distrugerii pădurilor, prin efectele ploilor acide, după 1982. Semnalul a fost dat de Germania, care identifică ritmuri de 54 % în anul 1986. Majoritatea studiilor realizate în Europa arată că peste 30 % din pădurile studiate sunt afectate (*Brown, ș.a., 1989*). În ansamblul continentului, pădurile de pe 48 milioane de hectare sunt deteriorate, ceea ce înseamnă 30 % din totalul fondului forestier al Europei (Tab. 3.5).

Poluarea determinată de ploile acide are consecințe negative și asupra mediului construit, determinând degradarea, prin coroziune a unor monumente, construcții, etc. Spre exemplu se estimează că coroziunea acidă a determinat deteriorarea în ultimii 20 - 25 de ani a monumentelor Atenei mai mult decât în precedenții 2400 de ani (*Brown, ș.a., 1989*). O investigație recentă a descoperit că ploile acide au determinat deteriorarea monumentelor, zidurilor și templelor megalitice ale civilizației Maya din sudul Mexicului (*Brown, ș.a., 1989*).

Costurile legate de coroziunea materialelor sunt extrem de mari. În Suedia se estimează că distrugerea materialelor costă aproximativ 2,5 miliarde dolari pe an; în Olanda se estimează că valoarea deteriorării monumentelor, bibliotecilor etc., reprezintă 10 - 15 milioane de dolari pe an; în USA aceste cheltuieli sunt de ordinul a mai multe miliarde de dolari. Analiza atentă a acestor sume, corelată cu celelalte costuri produse de poluarea aerului, conduce inevitabil la concluzia că implementarea măsurilor de reducere a emisiilor este relativ ieftină.

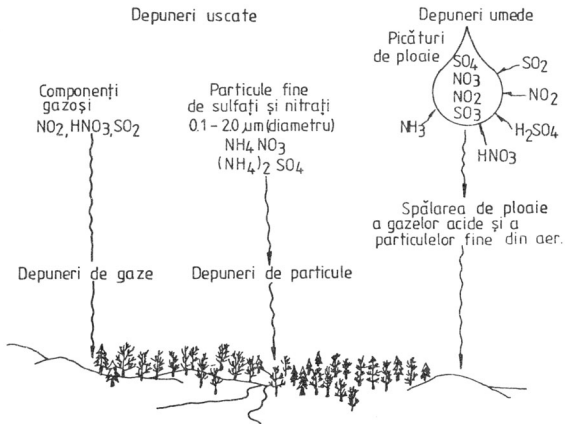


Fig. 3.5. Componentele depunerilor acide.

Pagubele aduse de ploile acide pădurilor din Europa

Țara	Total suprafețe pădure (mii hectare)	Suprafețe distruse	
		(mii hectare)	%
Norvegia	5925	2963	50
Austria	3754	1089	29
Suedia	23700	9243	39
Franța	14440	3321	23
Germania	7360	3827	52
Polonia	8654	4240	49
Italia	457	138	30
Spania	11792	3656	31
Elveția	1186	510	43
Anglia	2200	1408	64
Cehia + Slovacia	4578	3250	71

3.4. PROBLEMA OZONULUI

3.4.1. CREȘTEREA CONCENTRAȚIEI OZONULUI LA NIVELUL SOLULUI

Ozonul este un gaz care rezultă în urma combinării hidrocarburilor incomplet arse în motoare, sau rezultate ca produse secundare în diverse procese industriale, cu oxidul de azot, în prezența luminii naturale. Este una din noxele cele mai periculoase, determinând o serie de efecte negative asupra sănătății sau asupra dezvoltării speciilor vegetale (*Brown ș. a., 1988; Mohan și Ardelean, 1993*): •irită membranele mucoase ale sistemului respirator; •cauzează tuse, sufocare, funcționare diminuată a plămânilor; •reduce rezistența la răceală și pneumonii; •poate agrava bolile cronice ale inimii, astmul, bronșita, emfizemul; •distruge stratul superficial de ceară protectoare de pe ace; provoacă denutriția, afectând clorofila și împiedicând procesul de fotosinteză; •reduce rezistența arborilor la îngheț prin distrugerea membranelor celulelor și țesuturilor frunzelor de conifere, supunând arborii la atacul unor ciuperci și insecte dăunătoare; •pătrunde prin stomate, atacă țesutul palisadic, intensifică procesele oxidative, epuizând rezervele de hrană ale plantelor care sunt mult mai sensibile la atacul insectelor și ciupercilor dăunătoare.

Ozonul a devenit, în multe zone, o problemă acută pentru sănătate. În 1988, în USA, confruntată cu o vară foarte călduroasă, concentrația ozonului la nivelul solului a depășit standardele de sănătate pe o perioadă de 34 de zile. Același fenomen a fost

constatat în verile anilor 1988 și 1989 în țări ale Europei de Vest. Există puține date privind concentrația ozonului în țări ale Europei de Est, dar având în vedere expansiunea numărului autovehiculelor este de așteptat ca și în aceste țări să se ajungă în scurt timp la nivele alarmante ale acestui poluant, dacă nu vor fi luate măsuri de protecție. Chiar și în țări din America Latină, existența unor condiții meteorologice favorabile și numărul în continuă creștere al mașinilor fără dispozitive de limitare a poluării vor genera probleme grave legate de această noxă (*Brown ș.a., 1988*).

3.4.2. DISTRUGEREA STRATULUI DE OZON DIN STRATOSFERĂ

La nivelul stratosferei, la 10 - 15 km față de suprafața Pământului, se găsește un strat de ozon cu rol deosebit de important pentru sănătatea planetei, el constituind un filtru natural pentru absorbția radiațiilor solare ultraviolete, periculoase pentru organisme vii.

Freonii au fost considerați multă vreme ca fiind substanțe chimice miraculoase, netoxice, neinflamabile, necorosive și stabile. Acest fapt a determinat utilizarea lor pe scară largă la tuburile cu aerosoli, ca spumanti, ca solvenți și ca agenți de răcire ai frigiderelor. Ca rezultat, producția mondială a crescut foarte mult și, prin noile folosințe descoperite, se estima ca la începutul anilor '80 aceasta să crească în continuare.

Dar, în 1974, pe baza cercetărilor unor chimiști americani, mitul este spulberat. Se lansează ideea că, având în vedere stabilitatea freonilor, aceștia, emiși la sol, ar putea ajunge intacti în stratosferă (*Brown ș.a., 1997c*). La acest nivel radiația solară îi poate scinda în atomi liberi de clor cu reactivitate ridicată, catalizând astfel reacții în lanț care ar putea distruge ozonul pe scară mare. Figura 3.6 prezintă poziționarea stratului de ozon și mecanismul prin care este redus sub acțiunea compușilor freonului (*Mnatsakian, 1995*).

În 1987, la Montreal se semnează *Protocolul de la Montreal privind Substanțele care Rarefiază Stratul de Ozon*, în care sunt stipulate restricții drastice pentru folosirea unor substanțe chimice care deteriorează stratul de ozon.

Conform prevederilor protocolului, țările semnatare se angajau să respecte și să îndeplinească următoarele măsuri:

- reducerea la jumătate a activităților de producere și utilizare a freonilor, până în 1988, iar până în 1992 să înghețe producerea și utilizarea halogenilor, compuși care conțin brom, substanță de 50 de ori mai periculoasă decât clorul în distrugerea ozonului;
- acordarea unei amânări de zece ani față de aceste termene pentru țările cu un consum anual de freoni mai mic de 0,3 kg pe locuitor;
- aplicarea unor restricții pentru comerțul cu produsele ce înglobau freoni, cu țările care nu erau semnatare ale acordului;
- elaborarea unor tehnologii pentru producerea de substanțe chimice alternative pentru CFC.

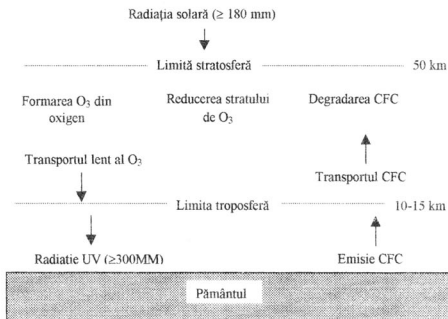


Fig. 3.6. Evoluția stratului de ozon în atmosferă.

La zece ani de la reuniunea de la Montreal, consacrată ozonului, se constată rezultatele remarcabile ale acestora: producția mondială de freoni (clorofluorocarbon - CFC), cea mai importantă substanță care rarefiăză stratul de ozon, a scăzut, în 1995, cu 76 % față de nivelul record atins în anul 1988 (Fig. 3.7).

La sfârșitul anilor '80 NASA prezintă rezultatele unor ample măsurători care relevau faptul că pentru zonele intens populate din zona emisferei nordice, este semnalată dispariția stratului de ozon, la nivele de două - trei ori mai mari decât cele sugerate de modelele care au condus la formularea protocolului de la Montreal. Mai mult, în 1991 NASA prezintă date care arată că în zona emisferei nordice rarefierea stratului de ozon decurge de două ori mai repede decât se așteptase. Se estimează, pe această bază, că numai în USA cazurile de deces cauzate de cancer la piele ar crește cu peste 200 000 (Brown, ș.a., 1997c).

În 1990, la Londra, un nou protocol pune condiții mai riguroase în privința substanțelor care distrug stratul de ozon: eliminarea completă a freonilor cât și a halogenurilor, în țările industrializate, până în anul 2000.

În 1992, la Copenhaga, termenele de eliminare stabilite la precedentul protocol au fost prelunțate: 1994 pentru halogenuri și 1996 pentru metil cloroform și tetraclorura de carbon. Totodată a fost pusă în discuție problema derivaților clorurați, de tipul hidroclorofluorocarbon - HCFC, pe care industria îi proclamase ca fiind înlocuitori ai freonilor, dar care atacă și ei stratul de ozon. Conform acestei înțelegeri derivații clorurați trebuie eliminați în proporție de 99,5 % până în 2020 și complet până în anul 2030. La Copenhaga se ridică, de asemenea o altă problemă, și anume aceea a bromurii de metil, folosită ca pesticid. Aceasta pune în libertate bromul, care poate ajunge în stratosferă, și care ar fi responsabil de dispariția unui procent important a stratului de ozon de deasupra Antarcticii.

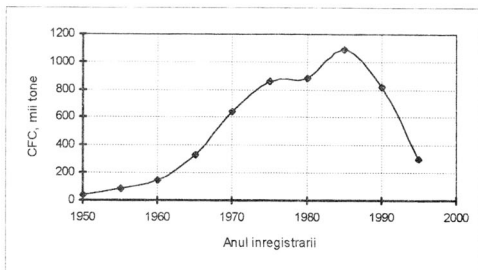


Fig. 3.7. Producția mondială de clorofluorocarbon

Ultima reuniune pe această temă a avut loc în 1995 la Viena. În fața delegațiilor la reuniune au stat următoarele probleme și constatări:

- rapoartele experților care sugerau necesitatea unor măsuri mult mai severe decât cele adoptate la Montreal;
- necesitatea ca severitatea măsurilor să fie concordantă cu posibilitățile de aplicare a acestora;
- observația că eliminarea emisiilor de bromură de metil ar fi avut cea mai mare contribuție la protejarea stratului de ozon.

La reuniune au fost preconizate câteva măsuri importante pentru protejarea stratului de ozon:

- înăsprirea limitelor impuse emisiilor de bromură de metil, urmând ca ea să fie complet eliminată până în anul 2010 în țările industrializate și stabilizată la nivelul anilor 1995 -1998, pentru țările în curs de dezvoltare;
- înăsprirea restricțiilor pentru derivații clorurați, pentru țările industrializate;
- stabilizarea consumului de derivați clorurați, până în 2015, pentru țările în curs de dezvoltare și renunțarea completă până în anul 2040.

Merită discutat pe scurt și faptul că orientarea rapidă a industriei spre alți produși care să înlocuiască freonii s-a dovedit, în prima etapă, neinspirată întrucât atât derivații clorurați cât și cei fluorurați (HFC - hidrofluorocarbon) sunt prohibiți din punct de vedere al mediului. De asemenea ca și freonii, HCFC și HFC sunt și gaze cu efect de seră. Spre exemplu, la 100 de ani de la degajarea sa în atmosferă, o tonă de CFC - 11 va contribui la încălzirea la nivel global a mediului de 4000 de ori mai mult decât aceeași cantitate de bioxid de carbon. Un alt pericol pe care-l prezintă HCFC și HCF este dat de faptul că aceste substanțe se pot scinda formând acizi, ca de exemplu acidul trifluoracetic, care este transportat de precipitații determinând intoxicația plantelor (Brown, ș.a., 1997c).

În cei zece ani care au trecut de la Reuniunea de la Montreal știința și tehnologia au făcut progrese importante și rapide și au contribuit la lărgirea cerințelor prevăzute inițial în protocol.

3.5. POLUAREA APELOR

Apa este unul din factorii importanți ai mediului înconjurător, fiind indispensabilă vieții. Mai mult decât atât, orice activitate umană necesită consumuri mai mari sau mai mici de apă. În ultimul secol, odată cu creșterea populației, a crescut considerabil și consumul de apă pe locuitor, așa cum se prezintă în diagrama din figura 3.8 (Brown, ș.a., 1988).

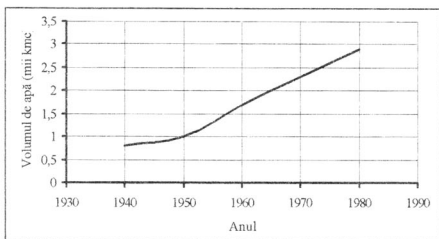


Fig. 3.8. Consumul de apă pe plan mondial.

În prezent întreaga cantitate de apă prelevată anual reprezintă 10% din totalul resurselor globale reînoibile. Din aceste prelevări agricultura consumă cel mai mult, ajungând până la 70 % în țările în curs de dezvoltare, irigațiile fiind cel mai mare consumator.

Ecosistemele acvatice sunt supuse unui șir lung de interacțiuni determinate de activitatea umană, punându-le în pericol integritatea și determinând declinul alarmant al speciilor componente.

Defrișările, mineritul, pășunatul, culturile agricole, industrializarea, urbanizarea modifică structura habitatelor terestre și acvatice făcându-le mai puțin favorabile vieții. Nu numai calitativ dar și cantitativ, speciile acvatice sunt într-o inegală și tot mai agresivă competiție cu populațiile umane pentru însăși suportul vieții lor, apa. Schimbările fizice sunt o formă importantă de degradare a habitatelor acvatice, dar nu singura.

Descărcările de ape uzate industriale și menajere, spălarea pesticidelor și erbicidelor de pe terenurile agricole, excesul substanțelor nutritive care generează reducerea conținutului de oxigen, creșterea turbidității sunt forme grave de deteriorare

calitativă a ecosistemelor acvatice cu consecințe grave asupra stabilității comunităților ce le populează.

Exploatarea și regularizarea extrem de controlată a debitelor râurilor, asemănătoare apei de la robinet, are consecințe grave, multe din ele nerelevante și încă necunoscute. Acesta constituie un prim factor în accelerarea declinului mediului acvatic. Este o împingere brutală a mediului acvatic în afara regimului său natural de funcționare, utilizând metode ingineresti pentru obținerea unor profituri maxime. Deși sunt făcute progrese însemnate în metodele de proiectare și exploatare ale amenajărilor ingineresti nu s-a reușit protejarea rolului ecologic fundamental al râurilor și ecosistemelor acvatice.

Efectele negative ale dezvoltării sistemelor hidrotehnice se manifestă în primul rând asupra faunei și florei care populează mediul acvatic. Spre exemplu, păsările de apă, dependente în procurarea hranei (dar și ca habitat) de zona cursurilor de apă, au scăzut în California, în perioada 1950 - 1995, de la 60 milioane la 3 milioane (*Brown, ș.a., 1996b*). Peștii, folosiți adesea ca indicatori ai condițiilor acvatice, au avut de suferit din cauza amenajării barajelor pe cursurile de apă și a distrugerii habitatului de depunere a icrelor.

Un exemplu mult citat și foarte cunoscut este cel al amenajării barajului de la Assuan. Modificările aduse sistemului natural al râului au făcut ca din cele 47 de specii de pești care erau pescuite la scară largă înainte de construirea barajului, să se ajungă, la un deceniu de la finalizarea lucrărilor, la doar 17 specii ce mai puteau fi pescuite. Mai mult decât atât, producția anuală de sardine din estul Mediteranei a scăzut cu 83 % ca efect al reducerii aluviunilor depuse, bogate în nutrienți. Pe de altă parte Delta Nilului, foarte importantă pentru economia Egiptului se scufundă treptat în mare.

Perturbarea ecosistemelor acvatice are efecte negative, uneori dezastruoase și asupra comunităților umane din zonă, în special asupra acelor care depind economic de resursele mediului acvatic. Spre exemplu, în regiunea deltei fluviului Colorado, supraviețuirea unei populații locale este amenințată de lipsa hranei, prin dispariția peștilor.

Ecosistemul unui râu trebuie privit împreună cu zona riverană acestuia, ecosistemul terestru cu care se inter-influentează, realizând schimburi permanente de substanțe nutritive, materii organice și chiar specii biotice. Cel mai elocvent exemplu în susținerea acestei idei îl constituie fenomenul inundațiilor care nu trebuie privit totdeauna ca un eveniment negativ. Multe specii de pești folosesc luncile inundabile pentru depunerea icrelor și creșterea puietului, în timp ce alte specii depind de abundența de hrană din timpul inundațiilor pentru a supraviețui în timpul anului. Multe specii de plante profită de perioada de inundații pentru germinație și achiziția de substanțe nutritive dizolvate, iar păsările de apă se bazează din plin pe abundența de hrană din aceste perioade. Inundațiile periodice ajută la menținerea relațiilor fizice și biologice dintre fluviu și lunca sa, fapt ce face ca ambele să fie foarte productive și diversificate. Astfel stând lucrurile, ajungem ușor la concluzia că nu inundațiile trebuie privite ca perturbații ale ecosistemelor în discuție ci prevenirea artificială, exagerată a acestora prin lucrări ingineresti de tipul barajelor, îndiguirilor, regularizărilor, derivațiilor, desecării zonelor mlăștinoase, modificării nivelului și a regimului de curgere, etc.

Până nu demult exploatarea resurselor de apă a avut în vedere un singur factor și anume cel economic, de care au fost nemijlocit legate navigația, energia hidroelectrică, pescuitul, alimentarea cu apă și într-o oarecare măsură calitatea apei. Puține proiecte

ingineresti au avut, la realizarea lor, o viziune de ansamblu asupra întregului sistem. Orice abordare serioasă a acestei probleme trebuie să pornească de la premisa că un fluviu nu se termină brusc la malul apei.

Fluviile, lacurile, izvoarele acestora, elementele fizice și chimice ale lor, împreună cu zonele riverane, pe care le influențează și de care sunt influențate, trebuie privite ca un întreg, ca un sistem integrat, complex. Oamenii, la rândul lor, fac parte din acest sistem. În acest context resursele de apă trebuie administrate pe suprafețe suficient de mari astfel încât intervențiile umane să păstreze intacte procesele ecologice și speciile implicate în acestea.

Degradarea chimică a calității apei constituie, cel puțin în ultima vreme, un important motiv de îngrijorare privind soarta ecosistemelor acvatice. Poluarea apelor este un fenomen recunoscut de acum și împotriva căruia măsurile sunt încă puțin eficiente. Imaginea dezolantă a unor populații de pești sau ale altor viețuitoare acvatice plutind moarte la suprafața apei, este acum comună pentru multe din râurile lumii. În România poluarea apelor de suprafață și subterane este relativ puternică, numai apele de suprafață degradate înregistrând peste 11% din lungimea totală a râurilor. În tabelul 3.6. sunt prezentate principalele râuri poluate din țara noastră, și cauzele care au condus la această poluare (Platon, 1997)

Tabelul 3.6.

Lungimea râurilor din România cu ape poluate.

Râul	Lungimea degradată (km)	Cauzele poluării
Ialomița	200	Industria chimică și petrochimică, extracția petrolului
Prahova	120	Industria petrochimică și extracția petrolului
Olt	280	Industria celulozei și hârtiei, industria chimică, creșterea animalelor.
Siret	135	Industria chimică, industria celulozei și hârtiei, industria minieră.
Vedea	100	Extracția petrolului
Argeș	30	Apa uzată menajeră, industria chimică.
Dâmbovița	40	Apa uzată menajeră
Neajlov	100	Extracția petrolului, industria chimică, petrochimia
Someș	85	Industria hârtiei și celulozei
Târnava Mare	60	Industria chimică, metalurgia neferoasă
Cerna	20	Metalurgia neferoasă
Bahlui	40	Apa uzată menajeră, creșterea animalelor

Pretutindeni fenomenul se agravează și se amplifică, efectele sale nefind totdeauna imediat vizibile. Grav este faptul că prezența în cantități mici a unor produse considerate ca inofensive la aceste concentrații, nu conferă un caracter categoric poluant. Dar ingerarea acestora în cantități mici timp îndelungat și deci acumularea lor pe calea lanțului alimentar în organism poate avea efecte cumulative care într-un punct final pot duce chiar la cauzarea morții.

Poluarea nu trebuie judecată numai prin cazurile spectaculoase, catastrofale ale evenimentelor accidentale, deși sunt poate cele mai grave. Înainte ca peștii să moară, apele suferă o continuă degradare biologică, în timpul căreia pierd o parte din capacitatea lor de autoepurare.

Poluarea cu substanțe chimice este datorată evacuării în mediul acvatic a unor compuși utilizați în special în industrie, dar și în multe alte domenii de activitate ale omului. Principalele substanțe chimice poluante sunt: plumbul, fosforul, hidrocarburile petroliere, detergenții, pesticidele. Pericolul dat de prezența acestor substanțe în apă constă în faptul că ele pot trece ușor prin lanțurile și rețelele trofice în organismul omului sau al altor viețuitoare.

3.6. DEGRADAREA SOLULUI

Solul reprezintă stratul subțire și fecund, deosebit de complex și în continuă schimbare de la suprafața pământului. Este cel mai prețios capital al comunităților biologice, oferind resursele de bază necesare vieții. Solul nu este un material inert, el fiind constituit din materiale organice, minerale, substanțe nutritive, insecte, microorganisme care realizează un echilibru dinamic. Formarea solului este un proces foarte îndelungat datorat acțiunii combinate a multor factori biotici și abiotici.

Odată cu formarea sa, solul este supus unui proces continuu de degradare atât sub acțiunea factorilor naturali cât mai ales sub acțiunea factorilor antropici. În cele mai multe cazuri factorii naturali de degradare sunt accelerați de intervenția nefastă a omului. Un studiu ONU din anul 1991 estimează că după al doilea război mondial peste 38 % din suprafața agricolă a fost degradată datorită proastei administrări agricole a terenului (Brown, ș.a., 1997b). În tabelul 3.7 este prezentată repartitia pe zone geografice a pierderilor de terenuri agricole, în perioada 1945 - 1990 (Brown, ș.a., 1977b).

Degradarea solului nu este un fenomen nou, date istorice oferind informații despre aceasta încă în urmă cu 4400 de ani când sumerienii reclamă salinizarea terenurilor irigate. *Salinizarea* este determinată de procesul de acumulare a sării prin evaporarea apei de irigații. În felul acesta zone întregi au devenit neroditoare. Este cauza pentru care agricultura sumeriană a intrat în colaps iar civilizația acestora a decăzut.

În categoria factorilor naturali de degradare a terenurilor, ploaia și vântul dețin o pondere însemnată, aceștia generând în principal *eroziunea* solului. Acutizarea procesului de eroziune este determinată de gospodărirea inadecvată a solului, în care sărăcirea faunei este esențială. Defrișările masive și înlocuirea acestora cu alte culturi care nu mai pot asigura diversitatea și bogăția vegetației naturale, dispariția covorului vegetal natural, cultivarea terenurilor în pantă, distrugerea perdelelor vegetale naturale care constituiau

adevărate bariere în calea acțiunii vântului sunt doar câteva din cauzele care au generat accentuarea fenomenului de eroziune.

Tabelul 3.7

**Pierderile de terenuri agricole prin degradare,
după al doilea război mondial**

Nr. crt.	Continental	Proporția degradată (%)
1.	Australia	16
2.	Europa	25
3.	America de Nord	26
4.	Asia	38
5.	America de Sud	45
6.	Africa	65
7.	America Centrală	74

Eroziunea este favorizată de panta terenului. Pe terenurile cu pantă mai mare de 5 % ritmul anual de pierdere a stratului vegetal este de 80 - 100 tone pe hectar, ceea ce înseamnă că solul poate dispărea complet într-o singură generație. Gravitatea acestui fenomen constă în faptul că refacerea solului este foarte înceată, pentru creșterea cu doar trei centimetri a grosimii stratului de sol fiind necesare 4 - 10 secole. În țara noastră eroziunea specifică medie este de 3,2 - 41,5 tone sol/hectar și an, media ponderată fiind de 16 tone/hectar și an. Normele mondiale consideră că valoarea tolerabilă a acestui proces este de 5 tone/hectar și an (*Negulescu, ș.a, 1995*).

Pe terenurile plate, eroziunea datorată vântului este predominantă. Literatura semnalează cazul furtunii din Oklahoma - Texas, din 1943, când în unele zone eroziunea a atins adâncimi de 24 centimetri (*Mohan și Ardelean, 1993*). Între Munții Stâncoși și Atlantic într-o singură zi s-au pierdut 300 milioane tone de sol vegetal. Este evident că puterea de erodare a vântului ar fi mult diminuată dacă terenul ar fi acoperit de vegetație, dacă alegerea culturilor agricole s-ar face cu mai multă atenție, rotația culturilor ar fi astfel făcută încât să favorizeze stabilizarea solului. *Practicile agricole agresive* sunt un generator însemnat al eroziunii solului. Menținerea monoculturii perioade îndelungate (bumbac, plante medicinale, tutun, trestie de zahăr, plante pentru producerea alcoolului), datorită avantajelor sale economice, conduce la sărăcirea solului, scăderea potențialului său productiv, reducerea producțiilor și, în final, degradarea solului vegetal.

Un rol însemnat în diminuarea efectelor eroziunii îl are modul de aplicare al practicilor agricole. Terasarea terenurilor în pantă, rotația culturilor, lăsarea în pârloagă a terenului după fiecare ciclu productiv, parcelarea terenurilor pentru reducerea efectelor factorilor care favorizează eroziunea, sunt măsuri bine cunoscute în limitarea acesteia.

Pășunatul excesiv este foarte dăunător stabilității solului, deoarece, pe de o parte, impune uneori defrișarea unor suprafețe împădurite pentru extinderea zonelor de pășune

și, pe de altă parte, sărăcește mult vegetația, generând mărăcinișuri care au un efect foarte redus în stabilizarea terenului. Legat de primul aspect este de acum foarte cunoscut cazul zonei cuprinse între Barcelona și Madrid devenită în zilele noastre o zonă aridă, plină de bolovănișuri și care în trecut era acoperită de păduri, defrișate apoi pentru a permite creșterea oilor, activitate foarte rentabilă la acea vreme.

Un studiu elaborat de FAO (Organism al Organizației Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură) pentru nouă țări Africane pune în evidență efectele pășunatului intensiv asupra degradării terenului. Creșterea numărului animalelor cu peste 75 % în perioada 1950 -1983 determină extinderea zonelor de pășunat spre pădure. Efectivele de animale depășesc cu mult capacitatea terenului de a le asigura subzistența. Aceasta a dus la degradarea solului, scăzând deci și mai mult capacitatea de susținere a terenului și favorizând fenomene grave de eroziune în cadrul unui ciclu accelerat de degradare a situației. Pășunatul excesiv combinat cu scăderea precipitațiilor, modifică treptat caracterul vegetației de savană și capacitatea acestuia de a asigura existența animalelor (**FAO, 1984).

Multă vreme s-a crezut ca *asanarea mlaștinilor* este o măsură benefică, prin aceasta înlăturându-se o serie de inconveniente, de la cele legate de existența unor duhuri rele (evul mediu) până la punerea în circuitul culturilor agricole a noi suprafețe de teren (timpurile moderne). S-a omis, în toate analizele realizate, faptul că un hectar de mlaștină produce anual 22 tone de substanță organică uscată, în timp ce un hectar de teren cultivat poate produce doar 3 - 4 tone. Specialiști cu orizont îngust de înțelegere a mecanismelor mediului natural, considerau asanarea ca una din marile victorii asupra naturii. În ultima vreme, din ce în ce mai mulți specialiști, printre care ecologii, se întreabă dacă întradevăr acest lucru a fost benefic pentru stabilitatea ecosistemului în ansamblul său.

Răspunsurile par a fi fără echivoc atâta vreme cât, în ultimul timp, în USA au fost întreprinse măsuri pentru refacerea unor zone umede de tipul mlaștinilor. În multe țări legislația din domeniul mediului acordă o atenție sporită conservării zonelor umede. Faptul că aceste zone sunt bogate în ape de mică adâncime, soarele poate pătrunde cu ușurință menținând un ritm intens al vieții comunităților biotice. Pe de altă parte, este acum cunoscut faptul că mlaștinile sunt un regulator important al debitelor cursurilor de apă cărora le sunt riverane, jucând un semnificativ rol de poldere naturale. În perioadele de debite mari o parte a acestora se acumulează în zona mlaștinilor fiind apoi treptat cedate pe măsură ce nivelurile pe râu scad. Asanarea mlaștinilor la Toscana este considerată acum ca fiind cauza principală a deselor inundații de proporții cu care se confruntă zona Florenței. În consecință, asanarea este o măsură inutilă și dăunătoare. Se desființează o sursă importantă de materie organică, ceea ce duce la sărăcirea biosferei.

Defrișările de amploare sunt o cauză importantă a degradării solului, ca efect direct al acestei acțiuni, dar nu trebuie neglijat faptul că ele au de asemenea o serie de alte efecte indirecte la fel de dăunătoare pentru mediul natural. În primul rând defrișările contribuie la creșterea potențialului de eroziune al solului prin faptul că debitele apelor de șiroire sunt mai mari iar frunzele și rădăcinile arborilor nu mai protejează solul. În al doilea rând frunzele moarte, vreascurile, vegetația abundentă ce se poate dezvolta în mediul benefic al climatului pădurilor nu mai alimentează solul cu substanțe organice, reducând astfel posibilitățile de refacere ale acestuia.

Pădurea, prin masa vegetală abundentă, constituie o adevărată uzină de producere a oxigenului (necesar vieții) și de consum a bioxidului de carbon (așa cum s-a văzut, dăunător) prin întreținerea procesului de fotosinteză. Defrișările reduc considerabil amploarea resurselor oferite mediului dar și omului. Este un important regulator hidric, al microclimatului în general, atât pentru zona efectiv ocupată de pădure cât și pentru zone limitrofe acesteia.

Defrișările sunt cauza principală a eroziunilor, alunecărilor de teren, determinând, de asemenea, creșterea aridității climei, intensificarea vântului, apariția inundațiilor, reducerea potențialului productiv al pământului, reducerea biodiversității, etc.

Defrișările masive generează, în multe situații, inundații catastrofale. În Italia în ultimii 50 de ani au avut loc peste 130 de inundații de mare amploare, culminând cu cea din 1966 considerată drept catastrofală sau cu cea din 1998, soldată cu mari distrugerii materiale și pierderea a peste 100 de vieți omenești. Se consideră că o cauză importantă a acestor fenomene constă în popularea unor zone din nordul țării care ar fi trebuit să rămână naturale și, pe de altă parte, în distrugerea pădurilor pe arii extinse ca urmare a cererii tot mai crescute de lemn dar și a necesarului de terenuri pentru agricultură sau pentru pășunat. Soluția reducerii acestor efecte ar consta în reîmpădurirea a peste 3 mii de hectare. Defrișarea pădurilor pentru obținerea de terenuri agricole este extrem de neproductivă. Se constată că în primii 2 - 4 ani de culturi agricole producțiile sunt satisfăcătoare, dar după această perioadă producția începe să scadă, ducând la abandonul acestor terenuri, ceea ce generează o rapidă degradare a lor, așa cum este relevat de cazurile semnalate în literatură despre situația unor ample despăduriri în Africa, la sud de Sahara, Venezuela, Bazinul Amazonului etc. Este relevant, în acest sens, cazul analizat și semnalat într-un raport realizat de Keneth Newcombe pentru Banca Mondială, referitor la situația Etiopiei (*Brown, ș.a., 1988*).

În studiul menționat este descrisă, ceea ce s-ar putea numi, degradarea în cascadă a productivității biologice a terenului, declanșată de defrișarea unor întinse suprafețe împădurite. Necesitatea unor suprafețe mai mari de teren pentru culturi agricole face ca pădurea să-și restrângă semnificativ suprafața. Dar, prin dispariția copacilor, substanțele nutritive din straturile mai adânci ale solului nu mai sunt reciclate de rădăcinile mai adânc penetrate ale acestora. Se rupe astfel un circuit esențial al acestor elemente nutritive și fertilitatea solului scade. Lemnul obținut este folosit cu precădere pentru export și construcții. Ca urmare pentru necesitățile de foc ale micilor gospodării țărănești sunt folosite acum alte materiale cum ar fi bălegarul, paie, pleava, tulpinile plantelor.

Sunt generate pe această cale alte două efecte cu consecințe negative:

- pământul nu mai poate fi îngrășat cu îngrășăminte naturale; se degradează structura, devenind vulnerabil pentru eroziune, fenomen ce se înregistrează la valori de 50 - 100 tone/hectar și an;
- criza financiară, tot mai acută, face ca în locul produselor alimentare, din ce în ce mai puține, să fie exportat bălegar; se pierde astfel și această ultimă sursă de humus pentru sol.

Acest fenomen este declanșat ca urmare a ruperii, prin intervenția omului, a mecanismelor de autoreglare ale sistemelor biologice.

Pe lângă efectele sale benefice *irigațiile*, realizate de multe ori în condiții improprie, au efecte dăunătoare asupra mediului, în general și asupra solului, în special.

Considerate multă vreme ca o victorie asupra naturii, irigațiile, prin aportul artificial de apă, nu rezolvă problema exploatații raționale a solului. Unul din efectele sale cele mai grave semnalate încă în urmă cu peste 4000 de ani este salinizarea terenului, fenomen ce a determinat declinul civilizației sumeriene și al celei mesopotamiene. Un semn de întrebare, care ar trebui mai atent investigat, ridică irigațiile din Egipt care deși practicate de peste 5000 de ani au generat salinizarea solului abia în secolul trecut.

Salinizarea sau sărăturarea solului este determinată și de reținerea sărurilor conținute în apa folosită la irigații. În trecut alegerea surselor de apă pentru irigații se făcea cu mai multă grijă astfel că a putut fi evitat acest fenomen. În epoca modernă, multiplele folosințe ale apei au impus utilizarea apei uzate sau încărcată cu săruri pentru irigarea unor terenuri agricole. Lipsa drenajului natural și neprevăderea unui sistem de drenaj artificial a accelerat fenomenul de salinizare. Până la urmă este necesar să recunoaștem că nu irigarea în sine este dăunătoare ci modul în care este aplicată.

Degradarea solului prin irigare este determinată în ultimii ani și de utilizarea apei uzate care poate conține substanțe organice, anorganice, radioactive toxice, ce pot fi reținute prin efecte de adsorbție pe particulele solide ale solului, contaminându-l. Ar fi necesar ca astfel de ape și în special cele care provin de la industria chimică, petrochimică, siderurgică să fie interzise a fi utilizate pentru irigații.

O formă importantă de degradare a solului este determinată de *deturnarea acestuia spre alte folosințe* decât cele agricole: construcții, infrastructuri pentru transporturi, dezvoltarea industriei, extragerea resurselor minerale, zone urbane, etc. Ritmul trecerii spre alte folosințe a atins în epoca modernă valori alarmante. Spre exemplu în USA anual 1 milion de hectare este ocupat prin construcția de autostrăzi sau prin extinderea orașelor. În perioada 1982 - 1992, în USA anual au fost pavate, pentru realizarea de autostrăzi 168 mii hectare. În țări ale OCDE, între 1970 și 1980 peste 2 % din totalul suprafețelor agricole au fost dezafectate și utilizate pentru extinderea localităților și a industriei.

Deși există preocupări de a compensa aceste pierderi de teren agricol prin punerea în circuit a unor suprafețe echivalente, acestea nu pot fi în întregime compensate și, mai mult decât atât, suprafețele redade agriculturii nu echivalează potențialul productiv al celor ce au fost scoase din acest circuit. Suprafețele de teren din jurul orașelor pe care se realizează extinderea zonelor urbane sunt recunoscute ca fiind foarte productive; redarea în circuit agricol se face pentru terenuri care până acum erau considerate ca improprii economic pentru astfel de folosințe.

Exemplul Chinei este edificator în acest sens, în 5 ani, între 1987 și 1992, fiind scoase din circuitul agricol peste 6,5 milioane hectare de teren arabil, ceea ce reprezintă 5 % din totalul acestor terenuri. În tabelul 3.8 sunt prezentate folosințele principale care au determinat deturnarea folosinței agricole a terenului (*Brown*, ș.a., 1996a). De remarcat faptul că ritmul anual de creștere cu 15 % a numărului de automobile va determina o creștere a ritmului de construcție de noi autostrăzi, ceea ce va accentua și mai mult tendința de reducere a suprafeței terenului agricol.

**Pierderile de terenuri agricole în China
în perioada 1987 - 1992**

Cauzele pierderilor	Suprafața pierdută (mii hectare)	Procentul din suprafața totală agricolă
Pierderi explicabile	2317	1.8
Construcții ale capitalului național	508	0.4
Construcții urbane și rurale	240	0.2
Construcții de case țărănești	184	0.1
Extinderea pădurilor	833	0.6
Extinderea pășunilor	552	0.4
Pierderi inexplicabile	4239	3.3
Total	6556	5.0

Emisiile de *substanțe poluante* care afectează aerul și apa vor determina până la urmă și poluarea solului, fie prin depunerea particulelor toxice transportate de curenții de aer, fie prin infiltrarea apelor uzate încărcate cu poluanți solubili sau prin infiltrarea unor poluanți aflați ei înșiși în stare lichidă. Depunerea deșeurilor solide direct pe sol sau spălarea poluanților atmosferici de apele de precipitații (depuneri acide) agravează poluarea acestuia. În tabelul 3.9 sunt prezentate câteva zone acut poluate cu metale grele, din România (Platon, 1997).

Tabelul 3.9.

Principalele zone poluate cu metale grele din România (ppm).

Poluantul	Baia Mare	Zlatna	Valea Călugărească	Turnu Măgurele
Plumb	210	324	73	108
Cadmiu	7,2	1,4	2,1	2,9
Cupru	204	182	416	230
Zinc	314	159	572	206

Fertilizarea cu substanțe chimice ca și alte forme de *chimizare a agriculturii* cum ar fi utilizarea erbicidelor sau a insecticidelor constituie un real pericol pentru sănătatea ecosistemelor, în general, și pentru sănătatea oamenilor, în special. În același timp, aceste substanțe au efect nociv foarte grav pentru sănătatea solurilor. Pe lângă eliminarea unor dăunători, folosirea chimicalelor determină distrugerea unor forme minuscule de viețuitoare ale mediului subteran cum ar fi rămele, spre exemplu, care au un rol important în circuitul substanțelor organice în sol. Râma poate fabrica într-un an peste 420 kg de

materie organică pe fiecare metru pătrat de suprafață a solului, fertilizând astfel solul. Este și acesta motivul pentru care în USA au apărut ferme speciale pentru dezvoltarea artificială a rămelor, transferate apoi în terenuri agricole unde populația acestora s-a rărit.

În mediul subteran se găsesc o mulțime de bacterii, ciuperci filiforme, alge cu rol deosebit de important în menținerea echilibrului pradă - prădător, echilibru rupt prin administrarea substanțelor chimice. Prin aceste efecte, un dăunător poate deveni foarte periculos dacă inamicul său natural a fost distrus. Apare logic necesar să se administreze în continuare alte substanțe chimice capabile să elimine acest al doilea dăunător, eliberat acum de constrângerile impuse de prădătorul său care a fost eliminat artificial prin administrarea primei doze de substanțe chimice. Lanțul acesta poate continua, cu efecte toxice grave pentru ansamblul mediului înconjurător.

Folosirea azotului în fabricarea diverselor îngrășăminte chimice este benefică deoarece conduce la creșterea producțiilor agricole, la creșterea eficienței acestei activități la contracararea concurenței în acest domeniu. Azotul este însă administrat de multe ori în cantități care sunt ineficient utilizate de plante. Preluarea azotului de către rădăcinile plantelor, sub formă de nitrați, este un proces lent, astfel că o bună parte din acest azot este spălat de apă și poluează stratul acvifer, folosit pentru alimentarea cu apă. În figura 3.9 este schematizat circuitul azotului și al fosforului, ca urmare a administrării lor în agricultură (Bellinger, 1995b). Un studiu din 1991 al Institutului de Igienă arată că peste 4 milioane de locuitori, ce folosesc ca sursă apă subterană, consumă apă care conține azot la concentrații peste limitele admise de standardele de sănătate în vigoare (Bica, 1998).

Principalele surse de poluare a solului sunt (Negulescu, ș.a., 1995): •pulberile sedimentabile de la centralele termoelectrice, fabricile de lianți - azbociment, fabricile de ciment etc; •reziduurile petroliere; •dejecțiile de la fermele de creștere a animalelor; •gropile de depozitare a reziduurilor menajere; •haldele de steril rezultate de la extragerea cărbunelui, a metalelor sau de la cenușa termocentralelor; •substanțele radioactive; •pierderile de substanțe chimice toxice din rezervoarele subterane sau din conductele de transport subterane; •agenți patogeni contaminanți, care pot determina contaminarea biologică - microorganisme, bacterii, viruși paraziți, ciuperci ce se dezvoltă direct pe sol, etc.

Acidificarea solului generează modificări ireversibile asupra ecosistemelor terestre. Ne-asimilarea acidității suplimentare conduce la modificarea chimismului solului ceea ce determină, până la urmă, scăderea drastică a factorilor nutritivi ai acestuia. Acidificarea este strâns legată de dezvoltarea industrială, cazurile cele mai grave fiind observate în vecinătatea acestor zone. În Sudul Suediei, spre exemplu, în ultimii 60 de ani, aciditatea solului a crescut de peste 60 de ori.

3.7. DISPARIȚIA SPECIILOR

Diversitatea plantelor, animalelor și microorganismelor care populează în prezent pământul sunt rezultatul evoluției naturale derulate pe parcursul a câtorva miliarde de ani. În tot acest timp organismele vii s-au adaptat continuu la modificările factorilor de

mediu, supraviețuind. Omul a exploatat din cele mai vechi timpuri, în propriul folos aceste componente biotice ale mediului, făcând totodată eforturi de a îmbunătății reproductibilitatea și caracteristicile nutritive ale acelor componente care păreau că oferă cele mai favorabile soluții de hrană.

Rolul componentelor biotice ale mediului este însă mult mai mare, decât simplă sursă de hrană. Astfel, ansamblurile naturale de specii vegetale aduc o contribuție importantă pe plan local la reglarea debitelor apei în bazinele fluviale, reglarea regimului precipitațiilor și al inundațiilor, asigurarea habitatelor pentru o serie de specii animale, purificarea aerului din mediile urbane, o serie de păsări ajută la distrugerea unor insecte parazite pentru culturile agricole, etc. Pădurile, spre exemplu, nu sunt doar furnizoare de cherestea; ele asigură habitatul pentru păsări și insecte care polenizează culturile și dețin controlul asupra paraziților speciilor agricole. Pădurile apără pământul de eroziunea eoliană și hidraulică, reducând impactul precipitațiilor. Rădăcinile copacilor mențin stabilitatea solului, reducând de asemenea eroziunea. Valoarea protecției pe care o asigură pădurea poate depăși valoarea cherestei pe care aceasta o furnizează. Un rol însemnat este jucat de păduri în stabilizarea climatului local. Prin fotosinteză plantele sunt adevărate uzine de oxigen, care mențin viața. Prin reținerea carbonului, ajută la stabilizarea climatului global.

Serviciile gratuite aduse de natură formează fundația invizibilă pe care se bazează societatea și până la urmă economia mondială. Pierderea continuă a serviciilor aduse de natură amenință nu numai proiectele actuale ale umanității dar în final chiar perspectivele continuității existenței noastre. Sintetic, serviciile aduse de natură includ (*Brown, ș.a., 1997a*): • producerea de materii prime (hrană, cherestea, nutrețuri, resurse energetice, medicamente, coloranți, etc.); • polenizarea; • controlul biologic asupra paraziților și bolilor; • habitat și adăpost; • aprovizionarea cu hrană; • reciclarea deșeurilor și controlul asupra poluării; • circuitul substanțelor nutritive; • crearea și menținerea stratului vegetal al pământului - solul; • reglarea perturbațiilor; • reglarea climatului; • reglarea fenomenelor atmosferice; • recreere; • cultură; • educație - știință.

Eliminarea unor specii cheie declanșează o avalanșă de consecințe negative care nu pot fi oprite decât prin realizarea unor amenajări artificiale, deosebit de costisitoare, prin care să se încerce înlocuirea unor procese ce se produceau altfel pe cale naturală.

Eliminarea definitivă a unor specii denumită dispariția în masă, indică existența schimbărilor globale petrecute în acele vremuri. Se pare că în ultimii 500 milioane de ani s-ar fi produs 6 asemenea fenomene. Unul din ele s-a produs acum 240 milioane de ani când au dispărut 95 % din toate speciile vie din oceane. Explicația acestor fenomene nu a găsit încă un numitor comun, căderea unor meteoriți fiind acceptată de mai mulți cercetători. Este însă cert că nici una din aceste mari cataclisme nu a fost generată de om.

Dispariția unor specii este determinată de două categorii de cauze:

- dispariția din cauza unui impas al procesului evolutiv al speciei respective;
- transformarea unor specii de plante și animale pe parcursul mai multor generații în urmași cu caracteristici diferite datorită selecției naturale.

Dintr-un alt punct de vedere dispariția unor specii este determinată de:

- cauze naturale, specifice mediului și speciei respective;
- cauze antropice;

În tabelul 3.10 este prezentată evoluția dispariției speciilor de mamifere la nivel global și cauzele care au determinat această dispariție. Se remarcă, fără nici un dubiu, accelerarea dispariției acestor specii în perioada epocii moderne, în special după 1900 (Brown, ș.a., 1988).

Tabelul 3.10.

Reprezentarea estimativă a dispariției unor specii de mamifere

Perioada	Specii dispărute într-un secol	Procentajul pierderilor	Cauze ale disparițiilor
Pleistocen (3,5 milioane de ani)	0.01	-	Dispariție naturală
Pleistocenul târziu (100 000 ani)	0.08	0.002	Modificări de climă; Vânătoare în neolitic
1600 -1980, d.H.	17	0.4	Expansiunea colonială; Vânătoare și comerț
1980 - 2000, d.H.	145	3.5	Dereglări ecologice

Schimbările globale petrecute la limitele erelor geologice au dus la dispariția în masă a unor specii biotice, determinând adevărate catastrofe naturale. Sunt, în lumea biologilor și paleontologilor, elaborate o serie de explicații, multe din ele contradictorii, menite să argumenteze aceste fenomene. Este clar acum că nici una din marile dispariții nu a avut loc brusc. Este des citat cazul dispariției scoicilor din mediul marin care s-a produs într-un ritm de 1,2 specii la 1000 de ani. Chiar mult discutata și cunoscuta dispariția a dinozaurilor s-a produs într-un interval de două milioane de ani. Cel mai important lucru care trebuie avut în vedere este că nici una din marile dispariții din trecutul îndepărtat nu a fost cauzată de om.

Această situație s-a încheiat acum aproximativ 10 000 ani când au dispărut multe dintre mamiferele de mari dimensiuni de pe continentul american și din cel european, considerată ca fiind prima contribuție majoră a omului la dispariția unor specii biologice. Prin reducerea numărului speciilor și a mărimii și integrității ecosistemelor s-a redus capacitatea naturii de a evolua și de a crea viață nouă. În doar câteva secole s-a trecut de la un mod de viață derulat în folosul naturii, la risipirea capitalului ce s-a acumulat în milioane de ani de evoluție.

Vânătoarea a constituit o modalitate continuă și directă de distrugere a speciilor animale încă din cele mai vechi timpuri. Primii oameni vâneau pentru a-și satisface trebuințele de hrană și pentru a se îmbrăca. Mai târziu, deși sursele de hrană s-au înmulțit și diversificat, vânătoarea a continuat să constituie o sursă suplimentară de hrană deloc neglijabilă.

În vremurile moderne vânătoarea devine, cel puțin pentru locuitorii zonelor urbane, o formă de divertisment. Nu trebuie neglijat nici faptul că punerea în cultură a

unor noi terenuri amplifică vânatoarea pentru a se asigura apărarea terenurilor de atacul erbivorelor și al animalelor de pradă. În același timp vânarea anumitor animale este deosebit de benefică prin oferta unor mărfuri foarte căutate: pieile crocodililor, fildeșul elefanților, blănurilor castorilor, vizonilor, pieile puilor de focă sau de jder, penele anumitor păsări, etc. În acest fel, numeroase specii au dispărut ori și-au redus efectivul.

O acțiune cu consecințe multiple directe și indirecte în pierderea speciilor biotice naturale a constituit-o *expansiunea terenurilor pentru culturi agricole*. Un prim efect al acesteia a constat în sărăcirea florei, prin înlocuirea multitudinii de specii ale pădurilor și ale ținuturilor mlăștinoase cu câteva specii domestice. Sărăcirea vegetației produce automat pierderea faunei, dispariția anumitor specii vegetale, generează foametea pentru mamifere și păsări. Intervenția brutală într-un mediu sălbatic și fără putere de apărare a pus în dificultate numeroase mamifere și păsări.

Distrugerile sistematice sunt azi tot mai greu de explicat. Tentativa de a pune toate resursele naturii în slujba directă a agriculturii sau a crescătorului de animale și de a nu tolera existența nici unei specii care aparent nu aduce nici un folos omului este extrem de nefastă și primejdioasă în același timp. Goana după eficacitatea totală conduce de cele mai multe ori la perturbarea unui echilibru natural indispensabil supraviețuirii speciilor biotice. Terenurile câștigate prin distrugerea faunei nu vor putea fi niciodată valorificate total, pentru simplul motiv că climatul și natura solului sunt nefavorabile culturilor agricole. O asemenea comportare are în afara consecințelor sale economice și efecte ecologice catastrofale, dispariția oricărei forme de viață, respectiv sărăcirea mediului în care omul trebuie să trăiască.

Procesul de dispariție a speciilor biotice continuă și azi într-un ritm alarmant, lucru ilustrat de altfel în tabelul 3.10. Poluarea și extinderea terenurilor agricole sunt factorii cei mai importanți în accelerarea acestui ritm. Trei sferturi din speciile de păsări se află în declin și aproape un sfert din cele 4600 de specii animale sunt pe cale de dispariție. Schimbările climatice din ultimele decenii îngrijorează tot mai mult oamenii de știință, în privința creșterii ratei mortalității la diferite specii de plante și animale. Omul a devenit, probabil involuntar, o puternică forță distructivă.

Cu aproape o sută de ani în urmă, omul a declanșat măsuri menite să conserve natura, astfel încât, în prezent suprafețele protejate au ajuns la aproape un miliard de hectare (Brown, ș.a., 1997a).

În 1984 Banca Mondială hotărăște ca nici un proiect de dezvoltare economică să nu mai fie finanțat dacă prin realizarea sa se produce degradarea ireversibilă a mediului sau determină dispariția unor specii biologice.

La Conferința la Vârf a Pământului a fost adoptată *Convenția pentru diversitate biologică*, menită să creeze cadrul pentru conservarea diversității biologice a pământului. Elementul central al acestei convenții îl constituie recunoașterea valorii intrinseci a diversității biologice și în același timp găsirea modalităților de favorizare a utilizării echitabile și durabile a acestor resurse (Brown, ș.a., 1997a).

Datele prezentate în tabelul 3.11 sunt relevante pentru gravitatea problemelor ce stau în fața aplicării convenției de la Rio, relevante de asemenea pentru estimarea tendințelor de evoluție a ecosistemelor planetei (Brown, ș.a., 1997a). Sunt raportate date la nivelul anilor '90, pentru opt țări considerate că, prin mărimea teritoriului deținut și

prin controlul pe care-l dețin asupra tendințelor mediului, sunt reprezentative pentru analiza acestei probleme.

În analiza datelor prezentate în tabelul 3.11 trebuie avut în vedere faptul că deși Rusia deține cea mai mare suprafață împădurită - 21 % din suprafața totală, pe teritoriul Braziliei este prezentă cea mai mare diversitate biologică.

În 1994 are loc *Conferința a părților pentru diversitatea biologică*, la care au fost analizate rezultatele implementării măsurilor preconizate la Conferința de la Rio. Referitor la Brazilia se poate afirma că eforturile de conservare a biodiversității nu au fost suficient de eficiente, înregistrându-se un decalaj între promisiuni și acțiuni. Se constată, spre exemplu, că ritmul de defrișare în zona amazoniană a crescut cu 34 % între anii 1991 și 1994.

A urmat în 1995 o nouă conferință asupra diversității biologice, ținută la Jakarta. Sunt analizate rezultatele obținute, punctual pentru diverse țări: Indonezia, Statele Unite, Rusia, etc. Merită semnalate eforturile depuse în Statele Unite, prima țară care amenajează, acum un secol, un parc național, de a opune rezistență presiunilor industriei cherestelei, mineritului și pășunatului ce urmăresc încălcarea unor norme, elaborate încă în 1973, privind conservarea mediului.

Întâlnirea la Vârf a Pământului a avut un rol hotărâtor în conștientizarea legăturilor directe între sănătatea oamenilor și lumea biologică. Sunt programate noi întâlniri care să introducă măsuri mai concrete la nivel național pentru conservarea și utilizarea resurselor biologice în mod durabil. Orice plan național riscă însă să rămână doar un deziderat dacă la nivel global nu vor fi luate măsuri pentru încetinirea procesului de creștere a populației umane și de reducere a decalajului între țările sărace și cele bogate. Mai clar, este necesar ca atât sărăcia în Sud cât și supraconsumul în Nord să fie atenuate.

Tabelul 3.11

Situația zonelor protejate și a speciilor aflate în pericol

Țara	Suprafața protejată, 1994 (mil.ha) (%)		Specii de plante în pericol	Specii de animale în pericol
Statele Unite	130	13	1845	281
Rusia	71	4	127	59
Japonia	3	7	704	79
Germania	9	26	16	11
China	58	6	343	153
India	14	4	1256	137
Indonezia	19	10	281	242
Brazilia	32	4	483	167
Total	336	7	-	-

3.8. DEGRADAREA PEISAJULUI

Dezvoltarea industrială, transporturile, dezvoltarea urbană, dorința oamenilor de a circula tot mai mult, ocuparea spațiului natural pentru derularea diferitelor activități, cu tendințe tot mai accentuate de deplasare spre mediul rural și spre cel natural, exercită presiuni negative asupra peisajului.

Peisajul reprezintă aspectul propriu al unui teritoriu oarecare, rezultat din combinarea factorilor naturali cu factorii creați de om. Este un ansamblu, un spațiu care are o unitate. Reprezintă, de cele mai multe ori, o utilizare judicioasă a naturii create de om. Pare astfel greșit să considerăm că frumusețea unui peisaj stă doar în elementele sale naturale, rolul omului fiind evaluat doar în desfigurarea naturii (*Bonnefous*, 1976).

În lumea anumitor categorii profesionale, cum ar fi spre exemplu cea a arhitecților, pentru mediul amenajat este folosit termenul de *sit*, acesta putând fi urban sau rural. Într-un sit se realizează o îmbinare organică între ceea ce este natural și ceea ce este construit. Necesită o atenție specială faptul că amenajările trecutului sunt de o rară frumusețe, ele înfrumusețând spațiul natural mai mult decât să-l desfigureze, așa cum de multe ori se întâmplă azi. Lipsa mijloacelor tehnice sofisticate, lipsa resurselor materiale, dar și înțelegerea mai profundă a necesității păstrării unei *prietanii* cu mediul înconjurător au generat forme de amenajare a mediului, în care resursele naturale să poată fi folosite în chip optim. Altfel spus, oamenii timpurilor trecute nu își permiteau să se joace cu natura, cu mediul înconjurător, în ansamblul lui. Respectul față de mediu a generat firesc o armonie între peisajul natural și cel construit. Stau dovadă micile așezări pescărești, satele amenajate pe diverse cursuri de apă, micile amenajări de producție și de prelucrare a produselor gospodărești care mai pot fi încă întâlnite în diverse colțuri ale lumii. Este surprinzător de observat cum aceste amenajări se înscriau în culorile naturale ale spațiului, în relieful de o mare varietate, în structura florei specifică acelei zone. Pentru toate acestea există o singură explicație ce poate fi acceptată și anume faptul că ele au fost create din dorința expresă de a satisface exigențele și nevoile de viață ale celor care le-au construit (*Bonnefous*, 1976).

Dezvoltarea capacităților productive, creșterea populației, cerințele tot mai crescânde ale unei populații care în bună parte a pierdut control asupra ei însăși, generează azi forme antropice ale peisajului care nu mai pot fi armonios încadrate cu mediul natural. Libertatea de a realiza orice tip de construcție, libertatea de a utiliza orice materiale de construcție, libertatea de a utiliza orice tip de culori în amenajarea acestora, pot fi explicații ale acestei realități. Desfigurarea și distrugerea peisajelor este o realitate a zilelor noastre. Orice transformare a mediului trebuie permisă doar în măsura în care ea creează noi armonii.

• **Industria.** Odată cu dezvoltarea industriei de extragere a cărbunelui și a minereurilor feroase, văi pline de verdeață, câmpii au fost invadate de halde de steril, grămezi de gunoaie, puțuri și clădiri industriale, fum și cenușă care au înnegrit arbori, case și stânci. Multe zone naturale au căpătat un aspect comun: puțuri de mină și grămezi de gunoaie, drumuri de cale ferată, locuri virane în care se îngrămădesc vagonete, copaci care par arși, râuri transformate în canale negre de scurgere a apelor uzate, impurificate cu deșeuri industriale.

Această epocă transformă siturile naturale în peisaje negre, provocând inevitabil urătenia accentuată a decorului natural și construit. Trebuie însă să acceptăm faptul că aceste prime începuturi ale dezvoltării au afectat din fericire suprafețe relativ restrânse, lăsând intacte vaste zone naturale. Evoluția economică din ultima vreme introduce noi primejdii potențiale asupra naturii.

Alegerea amplasamentelor pentru perimetrele industriale poate fi făcută astfel încât să țină seama de protejarea peisajelor al căror interes este incontestabil. Pe de altă parte perimetrele industriale pot fi concepute și amenajate mult mai estetic. Alegerea atentă a formelor, volumelor, culorilor, detaliile arhitectonice, utilizarea plantațiilor pot crea situri care să fie plăcute și care să le confere un caracter discret și de bun gust.

Asistăm la o înmulțire accelerată a numărului instalațiilor industriale, care au acum și o mai mare mobilitate, punând astfel în pericol orice areal. Profitul și rentabilitatea au devenit factori dinamici greu de stăpânit și care neglijează uneori flagrant esteticul și funcțiile naturale ale amplasamentului ales. Peisajul natural este continuu deteriorat de noi unități industriale, rețele de transport, rețele utilitare, etc. Distrugerea peisajului natural înseamnă în același timp distrugerea vegetației și a speciilor animale care, în mod natural, populau zona respectivă.

• **Infrastructura și construcțiile.** Cu toată criza fundamentală prin care trece, orașul este considerat încă un simbol al nivelului de civilizație, ocupând astfel o poziție privilegiată, nejustificată. Dacă primele orașe erau armonios încadrate în mediul natural, azi tot mai mult acestea se întind fără nici o preocupare pentru protejarea factorilor de mediu. Efectul principal al orașului este că el devine o sursă de impurificare a mediului.

Afluența tot mai mare a populației sărace, din zonele rurale în zonele urbane, determină o supraexcludere și supraaglomerarea artificială a orașului modern. Dezechilibrul dintre presiunea demografică și dezvoltarea economică, insuficienta dezvoltare a funcțiunilor de bază ale orașului constituie în acest caz principala problemă. Poluării iminente specifice mediului urban i se adaugă aici condițiile de locuit îndoielnice, igiena precară, poluarea casnică generalizată, construcțiile improvizate de tip cocioabe sau *bidonville*, utilități subdimensionate, dominarea haosului în toate direcțiile existenței sociale. Sărăcia acaparează resursele financiare ale municipalităților astfel încât acestea se dovedesc incapabile în elaborarea și aplicarea unor proiecte viabile pentru eradicarea acestor forme de degradare urbană.

Dezvoltarea căilor de comunicație amenință la fel de mult mediul natural. Construcțiile rutiere distrug an de an mii de arbori, înlocuiesc cu beton mii de hectare de pădure, scot din folosința lor naturală suprafețe întinse de pământ. Compensarea unor astfel de pierderi este inexistentă. Stabilirea traseelor unor astfel de căi de comunicație este rareori însoțită de studii profunde care să evalueze toate efectele negative. Criteriile economice primează în stabilirea acestor trasee. Uneori chiar și economicul este înlocuit cu criterii politice sau de altă natură astfel că măsurile de compensare sunt cu atât mai greu de implementat. Înțelegerea dinamică a necesității măsurilor de protecție a marilor ansambluri împădurite este absolut necesară. La toate acestea trebuie adăugată poluarea declanșată de traficul dezvoltat pe aceste autostrăzi, care brăzdează pădurile (v. Cap. 6).

• **Agricultura.** Agricultura modernă adaugă construcțiilor tradiționale ale gospodăriei rurale remize, garaje, ateliere de întreținere a utilajului agricol, înmulțind în același timp silozurile. Peisajul rural este direct perturbat de schimbarea metodelor de

exploatare a solului. Asistăm la ample lucrări de defrișare, la dispariția unor arbori, arbuști, tufe, considerate neproductive și la crearea unor suprafețe vaste, ocupate cu același fel de cultură agricolă. Desecările urmează irigațiilor, mlaștinile și zonele umede cu toată bogăția lor biologică se transformă brusc în zone excesiv de sărace biologic, a căror productivitate agricolă nu va putea înlocui sau recompensa marile servicii pe care ecosistemul distrus le aducea mediului înconjurător.

Superstiții și proasta înțelegere a rolului jucat de zonele mlaștinoase în echilibrul unui ecosistem au determinat încă din evul mediu preocupări intense pentru asanarea acestora. În toate țările lumii dezvoltate au fost concentrate eforturi importante pentru punerea într-o folosință utilă a zonelor afectate de exces de umiditate. Abia mai târziu, din păcate prea târziu, a fost înțeles rolul major jucat de acestea în echilibrul biologic. Datorită adâncimii reduse a apelor sale, mlaștina este cadrul unei vieți biologice intense, în care productivitatea atinge valoarea maximă (*Bonnefous*, 1976). Mlaștina este un uriaș producător de materie vie. Prin intermediul cursurilor de apă care inundă terenurile riverane, o mlaștină alimentează aceste terenuri, ajutând astfel la fertilizarea lor.

Mlaștina joacă, de asemenea, un rol important în regularizarea debitelor cursurilor de apă, reducând efectele negative ale inundațiilor. Sunt cunoscute numeroase exemple în care, după asanarea unor mlaștini, au fost înregistrate inundații catastrofale ale zonelor adiacente acestora. În perioadele de secetă mlaștinile mențin un grad ridicat de umiditate, reducând multe din efectele negative ale acesteia. Ecologii încep azi să fie tot mai mult convinși că, cu toate dezavantajele pe care le ridică menținerea zonelor mlaștinoase, asanarea lor este mult mai dăunătoare. Dovada cea mai elocventă este dată de eforturile depuse, în ultima vreme, în Statele Unite de a reconstrui zonele umede eliminate imprudent în trecut (*Bonnefous*, 1976).

Degradarea spațiului natural este deopotrivă determinată atât de activități prea intense asupra solului ca și de o depopulare și părăsire a acestui spațiu. Multe zone rurale, de la noi sau și din multe alte țări devin pe zi ce trece adevărate deșerturi. Absența vieții, după ce efectele antropice s-au făcut resimțite este la fel de păguboasă ca și o suprapopulare. Fiecare peisaj are o anumită evoluție, rezultat al interacțiunii activității omului cu factorii naturali ai mediului. Este eronat să credem că natura, odată modificată de om, poate fi restabilită la parametrii săi inițiali. Echilibrul care tocmai a fost perturbat de om, a fost creat de-a lungul câtorva mii de ani; refacerea acestuia va necesita desigur perioade de timp comparabile. Până atunci terenul părăsit va fi invadat de zone denudate, mărăcini, asociații vegetale degradate, ruine de construcții părăsite, manifestări ale eroziunii eoliene sau a apelor de șiroire.

Exodul populației rurale spre alte zone unde găsește activități mult mai profitabile economic, lasă în părăsire terenurile agricole, generând astfel degradarea, uneori catastrofală, a peisajului amenajat.

• **Turismul și agrementul.** Efectele turismului și vacanțelor asupra mediului sunt, din păcate, puțin evaluate, deși în multe cazuri produc modificări ireversibile asupra mediului natural, în ansamblul său.

Dintre toate zonele *căutate* pentru petrecerea timpului liber, a vacanțelor în special, cel mai puternic afectat pare a fi litoralul. Așa numita amenajare a litoralului nu face decât să urbanizeze într-un mod îngrijorător și ireversibil mediul natural. Amenajarea ca atare, respectiv construcția de hoteluri, centrale termice și electrice, căi de

comunicație rutiere, rețele de cale ferată, rețele edilitare, locuri de parcare, instalații destinate distracțiilor, constituie doar o primă formă de distrugere a peisajului natural. La aceasta se adaugă multe alte forme de distrugere și degradare a zonei litorale, printre care cele mai semnificative sunt:

- proliferarea comerțului ambulant, de cele mai multe ori expunând kichuri de proastă calitate;
- imposibilitatea de a stăpâni și controla construcția de mici amenajări, de tip bidonville, pentru locuire temporară sau pentru magazine, diverse forme de comerț, etc.;
- apariția noxelor de tot felul, care transformă mediul recreațional într-unul asemănător celui din marile așezări urbane: poluarea aerului, zgomot, deșeuri, mirosuri, degradarea solului, etc.;
- proliferarea arhaică a amenajărilor de orice tip;

O situație asemănătoare este întâlnită și în alte zone de agrement, aceasta fiind cu atât mai dăunătoare cu cât, de regulă, pentru astfel de locuri sunt preferate zonele cu un potențial peisagistic ridicat. Din această cauză este important ca înainte de realizarea unor astfel de amenajări să fie clar definite modalitățile în care omul poate utiliza natura.

Este necesar ca zonele de agrement să fie mult diferite de mediul tehnic înconjurător. Această componentă a mediului este în detaliu analizată de Bonnefous (1976). Observațiile pe care acesta le face, duc la concluzia că mediul amenajat pentru distracții și recreere trebuie să se deosebească net de cel în care omul își desfășoară activitatea zilnică și dominantă, de aici decurgând atenția ce trebuie acordată amenajărilor turistice.

O a doua concluzie care rezultă din analizele lui Bonnefous constă în necesitatea realizării acestor amenajări în vecinătatea locurilor de pitoresc maxim și nu în interiorul acestora. În acest fel oamenii se pot bucura de frumusețea nemodificată a acestor peisaje și în al doilea rând se evită astfel distrugerea lor.

Orice nouă amenajare turistică trebuie să țină seama de faptul că armonia creată de secole între configurația terenului, vegetație, raportul între spațiile libere și cele închise, culori naturale dominante, este foarte fragilă și ușor de distrus. Realizarea construcțiilor de agrement trebuie să respecte o anumită proporționalitate cu spațiul și să fie în concordanță cu capacitatea de absorbție a mediului. Altfel spus, amenajările trebuie făcute cu discreție. Este necesar să se realizeze o strategie de amenajare *prietenosă* pentru mediu.

3.9. CATASTROFE

Analizele și rapoartele lui Worldwatch Institute arată că un real pericol planează asupra industriei asigurărilor, din cauza amplexării fără precedent a ravagiilor produse de fenomenele naturale meteorologice. Astfel, se constată că despăgubirile acordate în urma dezastrelor provocate de fenomenele meteorologice au crescut de la 16 miliarde dolari, cât s-a alocat în perioada anilor '80, la 48 miliarde de dolari, cât s-a acordat deja pentru primele cinci ani ai deceniului următor (Brown, ș.a., 1997c).

Dacă nu se vor modifica actualele metodologii de calcul a ratelor de rambursare, este posibil ca într-un viitor nu prea depărtat să asistăm la dispariția unor importante companii de asigurări, care în prezent operează în acest domeniu. Luând în considerare acest risc o serie de mari companii au participat în 1995 la Prima Conferință a membrilor Convenției asupra Schimbării Climei de la Berlin. Se așteaptă astfel ca această industrie să impulsioneze legiferarea unor măsuri de protecție, în diverse domenii cum ar fi cel al incendiilor sau al sacilor de protecție la automobile (*Brown, ș.a., 1997c*). Posibila luptă între industria asigurărilor și cea a combustibililor fosili ar putea impulsiunea adoptarea unor măsuri care să ducă mai accentuat la reducerea emisiilor gazelor poluante, responsabile, așa cum am arătat, de modificări semnificative, dezastroase asupra mediului înconjurător. Degradarea mediului se poate produce astfel, atât printr-un proces lent și continuu, manifestat sub una din formele descrise în acest capitol, cât și prin diverse alte procese, naturale sau mediate de activitatea omului, a căror manifestare se întinde pe perioade scurte de timp dar la intensități mari. În acest paragraf se vor sintetiza succint doar câteva din cauzele generale de declanșare a acestor fenomene, de degradare rapidă și violentă a factorilor de mediu.

3.9.1. CATASTROFE NATURALE

Catastrofele naturale sunt generate de o serie de fenomene și procese care modifică rapid și substanțial starea de normalitate a parametrilor caracteristici ai factorilor de mediu. Printre cele mai importante astfel de cauze se numără (*Ioanid, 1991*): •inundațiile determinate de debitele ridicate ale râurilor interioare; •furtuni, uragane, tornade; •cutremure de origine vulcanică sau tectonică; •erupții vulcanice, scurgeri de lavă, depuneri de cenușă; •alunecări de teren, avalanșe de pământ, roci sau zăpadă; •secetă prelungită; •umiditate prelungită; •invazii de dăunători ai platelor, boli ale animalelor, epidemii.

Este știut că măsurile de prevenire sau limitare a efectelor distructive ale acestor catastrofe sunt limitate atât ca posibilități cât și ca rezultate. Pentru unele din cauzele acestor catastrofe soluțiile tehnice posibile sunt costisitoare și pot, la rândul lor, genera efecte secundare negative, uneori, la fel de dăunătoare.

Dintre toate aceste catastrofe, inundațiile au reținut până în prezent, prin amploare și efecte, cea mai mare atenție. Astfel, uraganul declanșat în 1991 în Bangladesh a fost însoțit de vânt cu viteza de 270 km/oră, a distrus sau deteriorat peste un milion de locuințe, făcând peste 130 000 victime. Pagubele au fost estimate la 10 % din produsul economic anual al țării. În 1992, furtuni tropicale asemănătoare s-au produs în China, Pakistan și Hawaii. Pagubele generate de uraganul Andrew, în 1992, în sudul Floridei, sunt de ordinul pagubelor determinate de precedentele trei astfel de uragane, distrugând 85 000 locuințe.

Uraganele tropicale, cicloanele și taifunurile sunt dezastrele naturale cele mai distrugătoare și mai periculoase pentru viața oamenilor. Aceste forme de furtuni sunt o consecință directă a modificărilor climatice induse de activitatea umană. În ultimii ani au avut loc cele mai puternice catastrofe naturale determinate de cauze meteorologice (Tab. 3.12).

Cazuri de catastrofe determinate de cauze meteorologice.

Catastrofa	Zona afectată	Data	Număr morți	Pagube (mil. dolari)
Furtuna Daria	Europa	1990	-	4,6
Ciclon	Bangladesh	1991	140000	3,2
Inundație	China	1991	3074	3,0
Taifunul Mircille	Japonia	1991	62	6,0
Uraganul Andrew	America de Nord	1992	74	30,0
Furtună de zăpadă	America de Nord	1993	246	5,0
Inundații Mississippi	America de Nord	1993	41	12,0
Inundații	Italia	1994	64	9,3
Inundații	Europa de Nord	1995	28	3,5

Marile incendii de pădure declanșate natural erau aproape necunoscute în trecut. Seceta produsă însă de un fenomen climatic neobișnuit, El Nino, a determinat uscarea pădurii, frunzele căzute au creat un covor uscat la suprafața solului, aprinzându-se (Brown, ș.a., 1988). În unele locuri incendiile au fost provocate de agricultori pentru terenuri agricole, în altele, acestea au fost provocate de trăsnete.

Bio-inraziile reprezintă, în unele situații forme de manifestare ale catastrofelor naturale, dacă invazia s-a produs în mod natural, sau antropice dacă specia biotică a fost introdusă cu un anumit scop într-un habitat străin. Speciile exotice reprezintă o amenințare serioasă, având o capacitate de auto-perpetuare deosebită. Nu toate speciile exotice sunt însă periculoase, unele dintre organisme nefind capabile să se adapteze, astfel că dispar. Pericolul potențial al speciilor exotice este greu de evaluat, diferind de la o regiune la alta. Gradul de prădare a speciilor autohtone nu se poate aprecia, chiar și atunci când specia prădătoare este bine cunoscută și a fost introdusă intenționat, comportarea ei putând fi mult diferită de cea manifestată în habitatul din care provine. Unul din cele mai citate cazuri de bio-invazii este cel al scoicii zebra, care invadează Europa și Estul Americii de Nord, venind din Marea Caspică.

3.9.2. CATASTROFE ANTROPICE

Pe măsură ce dezvoltarea tehnologică avansează și tehnologiile industriale se diversifică, pericolul potențial al declanșării unor catastrofe antropice crește. Toate formele de dezvoltare sunt, într-o măsură mai mare sau mai mică, potențial generatoare ale unor forme de degradare violentă a factorilor de mediu.

Cele mai des întâlnite dintre aceste catastrofe sunt: •inundațiile provocate de deversarea apelor din acumulări artificiale, ca urmare a rușii barajelor sau a lucrărilor

de indignire; •declanșarea unor explozii ca urmare a folosirii inadecvate a substanțelor chimice cu risc ridicat de explozie; efectele unor astfel de catastrofe se manifestă deopotrivă atât asupra mediului natural cât și asupra celui amenajat și desigur a populației din zonă; •accidente miniere de mare anvergură, determinate fie de explozii fie de surparea unor lucrări de susținere impropriu realizate; •incendii, unele din ele determinate în mod voit pentru a defrișa terenurile împădurite și pentru a le utiliza ca terenuri agricole; astfel, în 1983, în insulele Borneo din Indonezia au ars timp de trei luni peste 3,5 milioane hectare de pădure: 800 000 hectare pădure virgină, 1,4 milioane hectare de exploatare forestiere, 750 000 hectare de pădure seculară exploatată de agricultorii migratori și 550 000 hectare de turbării; (Brown, ș.a., 1988). •poluări accidentale violente, explozii nucleare (accidentul de la Cernobil, din 1986, fiind un exemplu semnificativ, sau cel al experiențelor nucleare de la Salt Lake City, din 1965), emisii de substanțe poluante în mediu, •alte situații, în special cele în care catastrofe naturale declanșează catastrofe antropice, cum ar fi spre exemplu cutremurele ce pot determina ruperea unor baraje, sau alte forme de catastrofe naturale cum ar fi cazul erupțiilor vulcanice ce pot declanșa inundații, prin topirea zăpezilor sau a ghețarilor (Ioanid, 1981).

Ruperea barajelor, determinată de diverse cauze, a generat unde de viitură foarte puternice, cu efecte dezastruoase asupra mediului natural și construit dar și asupra oamenilor. Sunt semnalate numeroase astfel de cazuri de cedări ale barajelor: în 1959, barajul Malpasset din Franța distruge o parte a orașului Frejus; în 1963, o alunecare de teren pe valea Vajont (Italia), determină cedarea barajului și moartea a 3500 de oameni; în 1965, în urma unui cutremur barajul El Cobre, Santiago de Chile, se rupe inundând o mină și provocând moarte a 600 de muncitori; în 1979, inundații puternice determină ruperea barajului de pe râul Machhu (India), generând un val de apă și noroi de 6 m înălțime, care distruge în proporție de 60% orașul Morvi și integral câteva sate.

Poluarea aerului produce perturbări majore nu numai mediului, în general, ci și vieții oamenilor. În 1930, în Belgia, aerul a fost contaminat cu mari cantități de fum și gaze iritante, care au produs moartea a 63 de persoane și numeroase îmbolnăviri. Accidentul de la Londra din 1952 când, datorită ceței prelungite și dense, s-au creat condiții pentru persistența în aer a unor cantități însemnate de SO_2 și fum, determinând decesul a 4000 de oameni, printre acestea aflându-se mulți copii.

O catastrofă ecologică de proporții s-a produs în 1976, în Italia, în urma unei explozii eliminându-se în atmosferă un gaz toxic, format din dioxină, o substanță de 500 de ori mai otrăvitoare decât stricnina și de 100 de ori decât cianura. Norul s-a răspândit în zonele din jur determinând moartea a mii de animale, desfrunzirea arborilor, îmbolnăviri ale oamenilor, care au trebuit evacuați. Zona a fost repopulată abia după 1984, solul fiind înlocuit pe o adâncime de 70 cm cu sol sănătos adus din alte regiuni.

În India, în 1984, de la o uzină chimică s-au scurs mari cantități de izocianat de metil, fosgen și cianură de hidrogen, substanțe foarte toxice, afectând o suprafață de peste 40 km^2 . Accidentul a produs intoxicarea a 300 000 de oameni și decesul a încă 1754.

Tehnologii mai sigure, mai atent elaborate, exploatate de oamnei mai bine pregătiți, dotați cu echipamente performante de monitorizare și avertizare în cazuri extreme, pot contribui la reducerea efectelor negative ale acestor forme de degradare a mediului înconjurător.

4.

STRESUL MEDIULUI

4.1. DEFINIȚIE

Stresul mediului reprezintă un concept important pentru studiile de mediu, care trebuie luat în considerare în relație cu diverse proiecte ingineresti. Din păcate acest concept nu a reținut atenția necesară, ca un domeniu coerent de cercetare, deși multe din teoriile de bază pentru analiza stresului sunt cunoscute de mulți ani. Spre exemplu, analiza comportării organismelor biotice în relație cu concentrația diferitelor săruri în mediu, conținutul în oxigen, variațiile de temperatură, alte modificări ale factorilor de mediu, sunt cunoscute de mai bine de 100 de ani. Există, de asemenea, o literatură bogată, semnificativă în acest domeniu, chiar dacă aceasta nu este organizată în contextul stresului mediului.

Stresul este întrebuințat în sensul exercitării unei forțe, sau impunerii unor condiții asupra unui organism sau biosistem tinzând să-l deplaseze în afara existenței sale stabile (Camougis, 1981). În această accepțiune stresul mediului este un concept fizic și nu impune valori sociale sau de judecată.

4.2. ADAPTAREA

Este un atribut fundamental al organismelor vii și reprezintă capacitatea acestora de a face față condițiilor fizice ale mediului. Fenomenul de adaptare este centrat pe răspunsul dinamic al organismelor vii la schimbările dinamice ale mediului. Adaptarea este un atribut al lumii vii, extrem de variabil. Cu mici excepții, factorii de mediu suferă în

mod normal o serie de fluctuații dinamice și cea mai mare parte a organismelor biotice se pot adapta la aceste fluctuații.

Nu toate organismele au aceeași capacitate de adaptare. Spre exemplu, speciile marine care trăiesc în estuare nu vor putea trăi în zona pelagică; o serie de plante adaptate la condițiile pădurilor cu frunze căzătoare nu se vor adapta la condițiile deșertului; păsările migratoare zboară pe distanțe foarte mari atunci când condițiile climatice devin nefavorabile. Mecanismele adaptării includ următoarele componente (Camougis, 1981):

- mecanisme fiziologice;
- mecanisme comportamentale;
- caracteristici morfologice (structurale).

Multe animale se pot adapta la o varietate relativ mare de tipuri de vegetație. Astfel de animale vor avea o răspândire geografică largă. Alte animale pot supraviețui numai în cadrul unor anumite condiții specifice. Multe carnivore au o dietă specializată, altele sunt ușor adaptabile în ceea ce privește dieta.

Variabilitatea acestui fenomen este o expresie a trăsăturilor genetice, specifice oricărui organism. Trăsăturile genetice definesc limitele în cadrul cărora un organism se poate adapta mediului. În legătură cu adaptarea poate fi analizată și aclimatizarea, caracteristică ce reprezintă capacitatea organismelor, abilitatea acestora de a-și modifica mecanismele de bază la variația condițiilor climatice.

4.3. SELECȚIA NATURALĂ

O specie sau o populație este constituită din indivizi între care pot exista diferențe esențiale. Astfel plantele anumitor specii, dintr-o anumită zonă, pot fi diferite din punct de vedere fizic de plantele aceleiași specii dintr-o altă zonă. Aceste diferențe între organisme aparținând aceleiași specii este denumită *ecotip*, și este evidențiat științific că aceste ecotipuri sunt distincte genetic. Aceste diferențieri sunt manifestări ale procesului de selecție naturală. Acest proces este mai bine înțeles dacă se ia în considerare comportarea indivizilor unei specii de-a lungul unei perioade lungi de timp.

O serie de factori ai mediului pot suferii schimbări care plasează stresul pe indivizii din cadrul unei specii din acea zonă. Acei indivizii a căror capacitate de adaptare la condițiile de mediu este mai mare, vor supraviețui în număr mai mare. Astfel de-a lungul unei perioade de timp generațiile care supraviețuiesc vor fi selectate în detrimentul celor cu mecanisme de adaptare mai slabe. Astfel se realizează procesul continuu al selecției naturale.

Selecția naturală operează, de asemenea, cu populații reprezentând una sau mai multe specii. Speciile mai bine adaptabile la condițiile de mediu vor supraviețui în detrimentul celor care nu se pot adapta la aceste condiții.

Astfel de-a lungul unei perioade de timp, într-un ecosistem va exista o tendință de selecție naturală care să favorizeze:

- acele specii ale biocenozei care se pot adapta cel mai bine condițiilor de mediu;

- acei indivizi din cadrul unei specii care, la rândul lor, au o mai bună capacitate de adaptare.

4.4. STRESUL FACTORILOR ABIOTICI AI MEDIULUI

Caracteristica unei biote în cadrul diferitelor biosisteme este determinată de abilitatea sau inabilitatea de a supraviețui a organismelor sub efectul modificărilor diversilor factori abiotici. Lăsând la o parte fenomenele de adaptare la o scară geografică foarte mare, este util să examinăm stresul la o scară mai mică. În Fig. 4.1. s-a reprezentat diagrama potențialului de supraviețuire a unei populații acvatice în funcție de variația concentrației oxigenului dizolvat în apă (Camougis, 1981). La o concentrație de 5 ppm, 100% din indivizii populației supraviețuiesc. Dacă oxigenul dizolvat scade, apare mortalitatea; reducerea potențialului de supraviețuire este dependentă de scăderea concentrației în oxigen; în anumite condiții toată populația va sucomba.

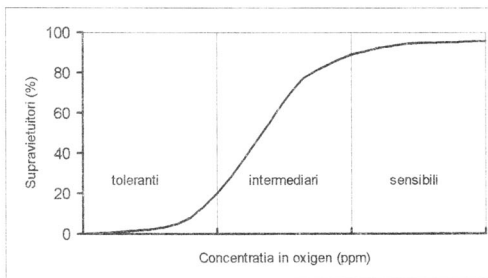


Fig. 4.1. Diagrama gradului de supraviețuire pentru o specie acvatică, în funcție de concentrația oxigenului dizolvat în apă (Camougis, 1981).

Analizând această diagramă se constată că indivizii unei populații pot fi împărțiți în următoarele trei clase: (1) sensibili; (2) intermediari; (3) toleranți.

În condițiile în care concentrația în oxigen a mediului rămâne peste 5 ppm, practic toate organismele vor trăi (în afara celor influențate advers de alți factori). Pe de altă parte, în condițiile în care concentrația în oxigen scade sub 2 ppm pentru o perioadă de timp semnificativă, numai indivizii toleranți vor trăi. Speciile tolerante vor fi selectate și vor transmite caracteristicile lor mai departe, asigurând supraviețuirea acestei specii, în cadrul ecosistemului dat.

Această analiză ilustrează teza că supraviețuirea sub stresul mediului este un concept statistic. Dacă concentrația în oxigen scade, stresul mediului crește. Cu creșterea stresului mediului, crește probabilitatea morții. O astfel de relație este denumită *curbă stres - efect*. Același tip de analiză poate fi aplicat și altor factori abiotici ai mediului cum ar fi temperatura, viteza vântului, umiditatea, concentrația ionilor de hidrogen (pH). Relația cantitativă va fi similară. Dacă condițiile mediului se depărtează de valorile optime pentru o specie, stresul mediului crește; dacă stresul crește, probabilitatea morții crește. Limitele toleranței sunt date de condițiile sub care nici un individ al unei specii nu se poate adapta. Acest fenomen nu implică faptul că indivizi ai unei alte specii nu pot trăi.

Diagrame stres - efect asemănătoare celei prezentate în figura 4.1. pot fi trasate luând în analiză mai multe specii biotice dintr-un anumit ecosistem. În acest caz vor putea fi identificate specii pentru care cea mai mare parte a indivizilor din componența lor sunt grupați în clasa sensibili. Pe de altă parte sunt specii unde majoritatea indivizilor componenți se vor grupa în clasa toleranți. Este important însă să observăm că nu va exista o valoare a unui factor abiotic al mediului unde toți indivizii unei specii *A* vor supraviețui și toți indivizii unei specii *B* vor sucomba.

4.5. STRESUL FACTORILOR BIOTICI

Pe lângă diferiți factori abiotici organismele sunt, de asemenea, expuse stresului determinat, sub diverse forme, de factorii biotici ai mediului. *Cantitatea și calitatea vegetației* este factorul biologic cheie în asigurarea energiei necesare unui ecosistem. Astfel, orice factor fizic care stresează comunitatea plantelor va avea o influență biotică secundară asupra consumatorilor primari și asupra consumatorilor de ordin superior din ecosistem.

Un fenomen fundamental în ecologie este reprezentat de *competiție*: plantele luptă pentru lumina soarelui; algele luptă pentru nutrienți; păsările luptă pentru teritoriu; carnivorele luptă pentru specii vâdate, etc. Acesta este un proces dinamic, constant. Dacă sistemul se schimbă sau se deplasează, va exista cu siguranță un *răspuns* și va apare o nouă tendință de echilibru.

Un alt factor biotic important este cel al relației *prădat - prădător*. Este evident că răpitorii sunt puternic influențați de condițiile speciei prădate. Speciile stresate de factorii abiotici pot deveni ușor victime ale răpitorilor. Răpitorii cu surse alternative de pradă pot avea un potențial mai bun de supraviețuire decât cei cu pradă specializată.

4.6. STRESUL FACTORILOR ANTROPICI

O extindere logică a acestor discuții este determinată de faptul că omul poate influența, de asemenea, mediul. Activitățile sale diverse au o influență semnificativă asupra componentelor biotice și abiotice ale mediului. Activitățile la scară mare:

agricultura, irigațiile, defrișările, rețelele de transport, urbanizarea, toate acestea dar și alte activități, determină stresuri majore asupra mediului.

Pe de altă parte omul adaugă noi elemente mediului, cum sunt substanțele chimice care modifică parametrii factorilor abiotici ai mediului, determinând creșterea stresului.

Impactul indus asupra mediului de proiectele ingineresti este o formă de stres. Acesta poate avea o arie de acțiune mai mare sau mai mică. Recunoașterea stresului asupra ecosistemului, datorat influenței factorilor abiotici și biotici, este primul pas în realizarea unei evaluări obiective a impactului asupra mediului, acestea fiind de fapt verigile finale de manifestare a stresului mediului. Interpretarea dinamică a mediului existent ușurează evaluarea impactului potențial al activităților umane.

5.

TOXICITATEA MEDIULUI

Dinamica substanțelor chimice în mediu, transferul acestora între factorii de mediu apă, aer, sol, vegetație este corect înțeleasă dacă este examinată în contextul ciclic al ecosistemului. Abordarea conceptului de ecosistem permite o apreciere complexă a proceselor legate de circulația potențială a substanțelor chimice toxice în biosferă.

5.1. SUBSTANȚE TOXICE

O *substanță toxică* este o substanță chimică capabilă să producă moartea sau serioase dezechilibre organismelor vii, când este prezentă în cantități relativ mici (Camougis, 1981). Sursele potențiale ale acestor substanțe, pentru speciile biotice, includ aerul, apa și hrana. Într-o serie de cazuri substanțele toxice pot fi folosite omului (pesticide, insecticide, etc.); în alte cazuri substanțele potențial dăunătoare sunt introduse neintenționat în mediu (metale grele, produse petroliere, etc.).

Una din primele considerații tehnice ce trebuie avute în vedere în evaluarea efectelor potențiale toxice ale substanțelor chimice este identificarea substanței. Aceasta este cel mai adesea o problemă dificilă, costisitoare și care necesită timp îndelungat pentru investigații. De aceea este necesar ca aceste substanțe să fie clasificate, chiar dacă sunt introduse doar câteva categorii generale de substanțe. Știind clasa sau categoria căreia îi aparține substanța chimică putem avea o imagine generală privind potențialul ei toxic. Analizele de detaliu, dacă mai sunt necesare, vor oferi informațiile necesare despre proprietățile specifice acelei substanțe.

5.2. COMPORTAREA SUBSTANȚELOR CHIMICE ÎN MEDIU

Comportarea unei substanțe chimice, odată intrată în mediu, este rezultatul unui proces complex, dificil de evaluat și care presupune abordarea sa numai în contextul conceptului de ecosistem. Substanțele chimice ajung în diverse compartimente ale mediului și foarte rar ating echilibru. Să considerăm cazul DDT-ului, unul din cele mai studiate substanțe chimice, cu o largă distribuție în mediu (Figura 5.1). Să observăm cum moleculele de DDT pot migra dintr-un compartiment în altul al mediului. Căile preferențiale și rata cantitativă de transfer depind de mulți factori fizici, chimici și biologici.

Comportarea substanțelor chimice este complicată de faptul că ele suferă adesea transformări și degradări (fotodegradarea pesticidelor, spre exemplu). O serie de substanțe chimice pot fi transferate de la o specie la alta; fiecare substanță chimică, însă, se va comporta distinct în mediu.

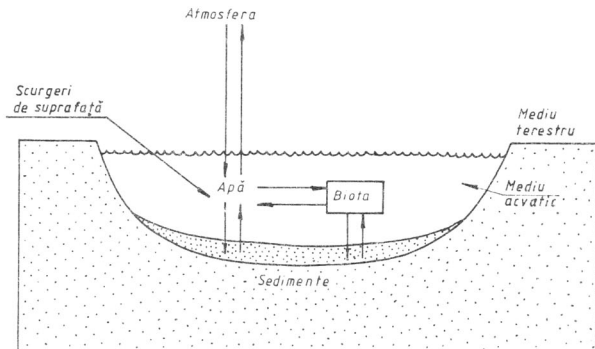


Fig.5.1 Dinamica substanțelor chimice toxice în mediu.

(Camougis, 1981)

Factorii de mediu pot și ei influența comportarea substanțelor chimice. DDT-ul este un bun exemplu în acest sens: el poate rămâne decenii în mărul și aluviunile de pe fundul ecosistemelor acvatice (faza organică), fiind astfel considerat că are o persistență mare; pe de altă parte, orice cantitate apreciabilă de DDT rămasă în apă are o viață foarte scurtă (de ordinul a câtorva zile sau ore).

Substanțele solubile, din categoria compușilor organici vor rămâne mult timp în apă. Substanțele toxice eliminate în aer de surse punctuale pot induce schimbări dinamice în concentrația acestora în atmosferă, din cauza dispersiei. De aceea efectul integrat al multor surse de poluare în mediul urban poate menține nivelul ridicat al substanțelor toxice pe perioade de timp relativ lungi.

Substanțele chimice, ajunse în mediu, participă la următoarele cicluri principale:

- *Ciclul hidrologic*: acest ciclul presupune deplasarea compușilor chimici dizolvați în apă, din zona terestră, în mare și apoi în atmosferă;
- *Ciclul biogeochimic*: elementele chimice folosite de către organisme; aceasta are însă implicații și asupra litosferei și atmosferei;
- *Ciclul sedimentării*: sedimentele constituie principalul rezervor pentru majoritatea elementelor; de aici sunt preluate prin dizolvare și revin apoi prin sedimentare.

5.3. EFECTELE TOXICE ASUPRA ORGANISMULUI

Un concept important în toxicologie este cel de concentrație (cantitatea de substanță raportată la volumul în care este distribuită). Acest parametru permite evaluarea cantității de substanță în mediu și pe această cale se pot estima efectele toxice potențiale.

Dacă o substanță chimică este folosită intenționat pentru a omorî sau a controla anumite specii biologice, aceste specii se numesc *specii țintă*. Alte organisme din aceea zonă (ecosistem) care pot suferi de asemenea efectele toxice ale acelei substanțe se numesc specii *non țintă*. Comportarea fiecărei specii în raport cu o substanță chimică dată depinde de următorii factori (*Camougis*, 1981):

- natura substanței chimice;
- concentrația substanței chimice;
- timpul de expunere;
- toxicitatea substanței pentru acea specie particulară.

Un concept fundamental în toxicologie îl reprezintă *concentrația substanței* chimice. Simpla prezență a unei substanțe toxice nu înseamnă neapărat că există un pericol real; cantități mici de metale grele în apele de suprafață sunt practic pretutindeni, ca și prezența în cantități mici a DDT-ului în organismul uman este mai curând regulă decât excepție. Concentrația și cantitatea substanței chimice vor determina, până la urmă, efectele toxice; riscul potențial este în mare măsură o funcție de cantitatea de substanță chimică pe care o va primi specia biotică.

Astfel, cunoscând concentrația unei substanțe chimice pentru o perioadă de timp este posibil să prognozăm ce se va întâmpla cu o serie de specii care vor fi expuse la acea substanță. În acest caz vorbim de *toxicitatea acută* (termen scurt) a unei substanțe. Cele mai multe substanțe chimice au o curbă clasică *concentrație - efect* (Fig. 5.2).

Toxicitatea acută a multor substanțe chimice este cunoscută atât pentru oameni cât și pentru animale. De asemenea sunt multe substanțe chimice pentru care toxicitatea nu este cunoscută sau este cunoscută doar pentru câteva specii.

Un pericol real îl reprezintă de asemenea expunerea pe termen lung la nivele scăzute ale concentrației diferitelor substanțe chimice. O serie de forme de cancer uman și diferite anomalii ale organismelor biotice pot fi determinate de expunerea cronică a acestora la substanțele chimice existente în natură.

Mult mai dificil este să evaluăm toxicitatea *sub-acută sau cronică* (pe termen lung) pentru o serie de substanțe chimice, pentru că unele substanțe se acumulează progresiv în lanțul alimentar. Unele din ele sunt ușor metabolizate și sunt eliminate de organism; altele se pot acumula. Multe din cauzele care determină modificări genetice sau cancerigene sunt adesea asociate substanțelor toxice. Dificultatea în evaluarea toxicității cronice constă în faptul că aceasta nu este totdeauna evidentă, într-un punct critic cum ar fi moartea. Problema efectelor cronice ale substanțelor chimice în mediu este încă una din marile întrebări ale comunității tehnice.

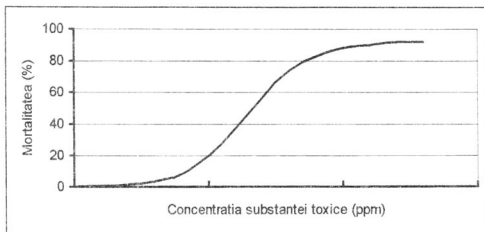


Fig. 5.2. Curba concentrație - efect, pentru o substanță chimică toxică
(Camougis, 1981).

5.4. CLASE DE SUBSTANȚE TOXICE

Există mii de substanțe potențial toxice, și lista acestora este în continuă creștere. În acest paragraf se vor face doar referiri la clase generale ale compușilor care se regăsesc frecvent în studiile de mediu (Camougis, 1981).

a. Compuși organici. Din această categorie pesticidele și erbicidele au cea mai mare importanță pentru studiile de mediu. Hidrocarbonul clorurat și heptaclorul sunt puțin solubili în apă, au persistență mare în mediu și astfel se acumulează în lanțul alimentar. Acești compuși sunt toxici pentru insecte și multe organisme acvatice; sunt considerabil mai puțin toxici pentru om. O altă clasă a pesticidelor include organofosfații.

Aceștia sunt solubili în apă și în general instabili, tinzând să devină foarte toxici atât pentru speciile acvatice cât și pentru cele cu sânge cald. Cele mai multe insecticide își exercită efectul toxic prin atacarea sistemului nervos al animalelor.

b. Hidrocarburi petroliere. Sunt de asemenea compuși organici dar datorită interesului deosebit și răspândirii lor sunt tratate separat. Hidrocarburile petroliere sunt amestecuri complexe de molecule aromatice (lanț ciclic) și alifatic (lanț liniar). Au presiunea de vaporizare ridicată, sunt puțin solubile în apă și de regulă densitate mai mică. Toxicitatea variază mult, depinzând atât de speciile biotice cât și de compoziția moleculară. Multe din hidrocarburile aromatice găsite în petrol sunt foarte toxice și o bună parte din ele sunt cancerigene.

c. Substanțe chimice anorganice. Acesta este un alt mare grup de compuși ce conține acizi, baze și săruri, cei mai mulți fiind foarte solubili în apă. Amoniacul este foarte solubil în apă și este un produs de descompunere al substanțelor organice. Este în general toxic pentru organismele acvatice. Clorul este și el solubil în apă. Are o presiune de vaporizare ridicată și astfel tinde să se evapore în atmosferă. Clorul este toxic pentru speciile acvatice. Alte substanțe care pot fi toxice la concentrații mici includ cianuri, nitrați, nitriți. Un caz special este cel al bioxidului de sulf, eliberat prin arderea cărbunelui fosil, care se combină rapid cu apa și formează acizi (acid sulfuric - toxic pentru tulpina plantelor și pentru plămânii organismelor cu sânge cald).

d. Metale. Metalele și sărurile lor sunt de asemenea solubile în apă. Cantități mici ale câtorva metale (cobalt, cupru, zinc) sunt esențiale pentru viață pentru că formează componenți importanți cu moleculele organice, cum ar fi vitamine sau enzime. În concentrație mare, câteva metale grele sunt toxice (cadmiu, mercur, seleniu, plumb), astfel că li se acordă o atenție sporită.

Proiectele ingineresti trebuie să acorde o mai mare atenție proceselor moleculare conexe tehnologiilor acestora, iar evaluarea impactului asupra mediului, generat de aceste proiecte, să ia în considerare daunele potențiale ale substanțelor chimice folosite.

6.

IMPACTUL ACTIVITĂȚILOR UMANE ASUPRA MEDIULUI

6.1. UTILIZAREA ȘI TRANSFORMAREA ENERGIEI.

6.1.1. ELEMENTE GENERALE.

Preocuparea principală ridicată de utilizarea energiei a reprezentat-o până nu demult faptul că este o resursă finită, criza de energie captând întreaga atenție. Toate scenariile realizate iau în calcul o menținere, pentru următorii ani a supremației combustibililor fosili în bilanțul energetic al planetei. La această observație trebuie adăugat faptul că astfel de scenarii nu iau în calcul schimbările politice și ecologice produse sau care se vor naște, și care, cu siguranță, vor modifica semnificativ destinul energetic al omenirii. De asemenea, majoritatea studiilor neglijează potențialul schimbărilor tehnologice, de genul celor care acum produc mari salturi în electronică, telecomunicații, biotehnologie și în multe alte domenii (*Flavin și Lenssen, 1996*). La aceasta trebuie adăugată multitudinea de tehnologii noi, mai eficiente energetic, care au apărut. Chiar și în industria energetică noile tehnologii sunt mai eficiente cu peste 50 % decât cele care au fost dezvoltate la începutul deceniului nouă. Apariția gazului metan a modificat structura surselor energetice, prin avantajele ambientale dar și prin abundența în care se găsește. Din păcate eforturile financiare deosebite la nivelul anilor '70 pentru punerea la punct a reactoarelor nucleare, ca o alternativă viabilă la energia combustibililor fosili, în special a petrolului, s-au dovedit prea curând a fi condus la un eșec, astfel că realizarea unor noi centrale a intrat într-un ireversibil declin (*Flavin și Lenssen, 1996*). Mutațiile în ponderea diferitelor surse de energie arată totuși un declin al petrolului și al cărbunelui, dar mențin încă supremația combustibililor fosili în bilanțul energetic global, așa după cum poate fi remarcat în tabelul 6.1 (*Flavin și Lenssen, 1996*).

Consumul mondial de energie primară.

Sursa	1970 (%)	1992 (%)
Cărbune	26	23
Petrol brut	36	31
Gaze naturale	17	21
Biomasă	15	13
Hidroenergie	5	6
Nucleară	0,3	6
Geotermală, coliană, solară	<0,05	0,1

Dacă toată populația globului ar avea același consum de energie ca prima cincime a acestora, care include cei mai bogați locuitori ai planetei și care consumă 66,8% din totalul energiei (fig. 6.1), cererea de energie ar crește de 5 ori. În consecință rezervele de petrol s-ar termina în 6 ani, iar cele de cărbune în 60 de ani. Statisticile actuale arată că în Statele Unite ale Americii consumul de energie crește cu 2% pe an. Figura 6.1 pune, de asemenea, în evidență faptul că aceeași cincime din populația lumii dispune de 82,7 % din bunurile produse la nivel mondial, în timp ce ultima cincime, cei mai săraci, consumă doar 1,4% din aceste bunuri (*Ofstad, 1994*).

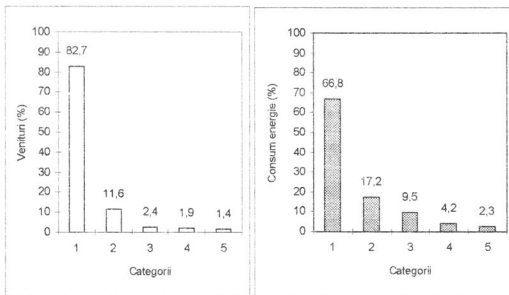


Fig. 6.1. Veniturile și consumul mondial de energie pe grupe de populație
 (modificat după *Ofstad, 1994*).

6.1.2. EFECTELE UTILIZĂRII ȘI TRANSFORMĂRII ENERGIEI

6.1.2.1. Efectul de seră. Este determinat în special de emisiile de dioxid de carbon (CO_2), în tabelul 6.2. fiind prezentate principalele domenii de utilizare a energiei și procentul de CO_2 emis în cadrul fiecăreia din aceste domenii de utilizare. Se estimează că emisiile actuale ale compuşilor carbonului ar trebui reduse cu cel puțin 60% pentru a stabiliza dioxidul de carbon atmosferic la concentrații curente, în timp ce prognozele prevăd o creștere cu aproape 50 % a emisiilor între 1990 – 2010. (*Flavin și Lenssen*, 1994). Reducerea emisiilor de CO_2 poate fi obținută doar prin reducerea folosirii combustibililor fosili. În acest sens cele mai adecvate opțiuni ar fi:

- energia să fie produsă în forme folosibile (utilizabile) cu o mai mare eficiență;
- sursele de energie să fie astfel alese încât să reducă emisiile de CO_2 ;
- reducerea utilizării surselor de combustibili fosili;
- acceptarea unui standard de viață mai scăzut care să determine implicit o reducere a cerințelor de energie.

Din analiza tabelului 6.2 se constată că mai mult de o treime din totalul de dioxid de carbon emis rezultă în centralele termoelectrice. Acest lucru ilustrează dependența de cărbune a tehnologiilor actuale de obținere a electricității (*ICE*, 1990).

Folosirea directă a energiei primare ca sursă de căldură asigură o mare eficiență a acesteia, conversia în forme intermediare făcându-se cu pierderi, uneori mari, de energie (Tabelul 6.3).

Tabelul 6.2

Emisia de CO_2 pe sectoare de activitate

Activități	%
Centrale termoelectrice	37
Domeniu casnic	20
Industrie	19
Transport	18
Servicii (comerț)	4
Rafinării	3

Creșterea eficienței conversiei energiei primare poate fi realizată pe următoarele căi:

- Creșterea temperaturii în sursele de ardere; arderea la temperaturi mai mari. Acest lucru duce, însă, la creșterea emisiilor de NO_2 , care determină, așa cum se va vedea, formarea ploilor acide;
- Reducerea temperaturii gazelor eliminate;

- Utilizarea mai eficientă a căldurii din circuitul de răcire (încălzire urbană).

Tabelul 6.3.

Eficiența utilizării energiei primare

Domeniu de utilizare	Eficiența, %	Utilitate
Schimbătoare de căldură	80	Căldură
Centrale electrice	35	Electricitate
Motoare Diesel	30	Mecanică
Motoare pe benzină	20	Mecanică
Sisteme iluminat	6	Lumină
Încălzire electrică	100	Căldură
Motoare electrice	90	Mecanică

Aplicarea acestui din urmă deziderat întâmpină câteva obstacole, în special când se dorește încălzirea locuințelor, care ar putea consta în aglomerarea rețelilor de conducte stradale subterane (telefonie, alimentări cu apă, gaze, canalizare, etc.), astfel că de multe ori este dificil și costisitor de a introduce alte rețele de conducte. Pe de altă parte, o serie de sisteme de producere a energiei sunt amplasate lângă resursele de materii prime (cărbune, spre exemplu) și nu lângă centrele populate. În sfârșit, trebuie avut în vedere că temperatura minimă cerută pentru a asigura încălzirea este de 60 °C, iar temperatura apei reziduale este de 35 °C, prea puțin pentru a fi eficientă.

Experiența în domeniul utilizării energiei în locuințe este axată pe două direcții, fiecare din acestea având avantajele și dezavantajele sale. Astfel o primă idee preconizează a se genera electricitate în centrale mari, iar căldura pentru uz casnic să fie produsă în boilere individuale, dotate cu arzătoare și care vor folosi același tip de combustibil ce cel al centralelor electrice sau vor folosi energie electrică, dacă aceasta va fi asigurată la prețuri de cost competitive. O a doua idee constă în combinarea producerii energiei electrice în centrale de mare capacitate cu utilizarea energiei calorice obținută pe această cale în asigurarea încălzirii locuințelor. Pierderile de căldură pe traseul de transport între centrale și utilizatori sunt mai mici decât pierderile în centralele individuale.

Pe de altă parte, arderea combustibililor fosili în centrale mari este mai ușor și mai riguros controlată decât în arzătoarele individuale, astfel că emisiile de gaze poluante sunt mai reduse. Se susține, de asemenea, că și economic eficiența centralelor mari este mai bună decât a celor mici. Alegerea soluției este, până la urmă, dependentă de mulți factori locali, dar și de tipul și amplasamentul zonelor de aprovizionare cu combustibili.

Reducerea consumului de energie în locuințe poate fi realizată pe câteva căi, știut fiind că o bună parte din energia utilizată în locuințe este pierdută. În prezent este posibil să se proiecteze locuințe care să folosească doar o parte din energia consumată de o locuință clasică, asigurând soluții mai bune pentru izolare și tehnologii superioare de

recuperarea și managementul energiei. În tabelul 6.4. sunt prezentate, comparativ, pierderile de căldură prin elementele constructive ale clădirilor, realizate în diverse variante de izolare termică (ICE, 1990).

Tabelul 6.4.

Pierderi de căldură pentru o diferență de 1°C temperatură

Element constructiv	Detalii de realizare	W/m ²
Pereți	clasici	1.90
	clasici cu izolare	0.86
	cu cavități	1.50
	cu cavități și izolare	0.55
Acoperiș	clasic	2.50
	clasic cu 10 cm izolare	0.31
Ferestre	simple	5.60
	duble	2.80
	triple	1.90

Controlul automat al funcționării centralelor proprii de încălzire, utilizarea termostaților pot reduce consumul de energie cu 25 - 40 %.

6.1.2.2. Ploile acide. Sunt datorate emisiilor de NO_x și SO₂. Are efecte negative prin acidificarea lacurilor și creșterea smogului. O serie de lacuri de mare întindere din Statele Unite ale Americii, Țările Scandinave, Canada sunt puternic afectate de ploile acide. De asemenea sunt puternic dăunătoare plantelor și animalelor direct sau indirect prin deteriorarea calității solului. Dintre biomuri se pare că cele mai afectate sunt pădurile, direct prin acțiunea acestor ploi asupra frunzelor și indirect prin acidificarea solului, sursă importantă de substanțe nutritive. Ploile acide pot, de asemenea, influența sănătatea populației prin consumul de apă alterată prin acidificare și prin consumul unor alimente (pește, legume, zarzavaturi), care au absorbit apă poluată (Ioanid, 1991). În tabelul 6.5 sunt prezentate principalele surse de NO_x, pentru țările Comunități Economice Europene, în funcție de diversele activități umane (ICE, 1990).

Reducerea emisiilor de oxizi de azot în centralele electrice poate fi făcută prin controlul mai riguros al condițiilor de ardere.

Emisiile de bioxid de sulf (SO₂) depind de cantitatea de sulf existentă în combustibilul folosit. Normativele românești prevăd limite superioare acceptate pentru conținutul în sulf al combustibililor fosili. În tabelul 6.6 sunt prezentate sursele principale ale emisiilor de SO₂. Se constată că centralele electrice sunt principalul generator de bioxid de sulf în atmosferă. Statistica se referă la țări ale Comunității Europene (ICE, 1990).

Au fost puse la punct o serie de metode de eliminare a sulfului din oxizii de sulf, dar acestea sunt complicate și costisitoare astfel că în final vor conduce la creșterea costului energiei obținute.

Tabelul 6.5

Emisiile de NO_x pe sectoare de activitate

Activități	%
Centrale termoelectrice	41
Domeniu casnic	3
Industrie	9
Transport rutier	41
Transport feroviar	2
Servicii (comerț)	2
Rafinării	2

La nivel mondial, emisiile de oxizi de sulf și azot au crescut constant de la mijlocul secolului, în prezent fiind pusă în evidență o ușoară tendință de stagnare a acestora datorită, pe de o parte, scăderii producției industriale a țărilor din Europa de Est, mai ales a Rusiei și, pe de altă parte, adoptării unor măsuri tehnologice și constructive de reducere a acestor emisii.

6.1.3. SOLUȚII ALTERNATIVE

6.1.3.1. Energia nucleară. Este mai scumpă decât cărbunele și decât hidroenergia. Azi se obțin 340 000 megawați pe această cale. Mai ușor de exploatat, dar cu riscuri mari pentru sănătatea oamenilor și a celorlalte comunități biotice. Impactul datorat acestor centrale este legat de siguranța în exploatare și de depozitarea și tratarea deșeurilor radioactive, fiecare din acestea fiind deosebit de periculoase. Structura, infrastructura și echipamentele centralelor nucleare devin la rândul lor radioactive, în timp. Ce se poate face cu materialele rezultate la demolarea acestor centrale atunci când termenul de funcționare expiră? Rămâne o întrebare care poate pune probleme dezvoltării în continuare a acestor tipuri de mijloace de producție și conversie a energiei. După un avânt remarcabil, cu investiții substanțiale în anii '70, azi asistăm la o încetinire a ritmului realizării de noi centrale nucleare. Mai mult chiar într-o serie de țări au fost dezafectate, cu costuri foarte mari, câteva astfel de centrale, înainte de epuizarea termenului de funcționare. Pe lângă problemele ridicate de exploatare, s-a constatat că cheltuielile de întreținere sunt prea ridicate pentru a mai putea fi suportate. După 1987 se constată o prudență justificată privind extinderea producției de energie electrică având la

bază reactori nucleari. Noi studii sunt necesare pentru a documenta o serie de probleme legate de dezvoltarea unor astfel de proiecte, mergând de la extracția și tratarea minereurilor, funcționarea reactoarelor și a instalațiilor anexe și până la eliminarea deșeurilor radioactive, respectiv conservarea structurii acestor centrale după epuizarea termenului de funcționare. De remarcat că după 1995 nu s-a început construcția nici unei noi centrale nucleare.

Tabelul 6.6

Emisiile de SO₂ pe sectoare de activitate

Activități	%
Centrale termoelectrice	70
Domeniu casnic	5
Industrie	15
Transport rutier	1
Servicii (comerț)	4
Rafinării	5

6.1.3.2. Energia eoliană. A fost utilizată cu succes în trecut, dar motoarele cu ardere internă au redus importanța ei. Are un rol important în reducerea poluării, prin înlocuirea combustibililor fosili. Un nou semnal în dezvoltarea și exploatarea sistemelor de captare a energiei eoliene a fost dat de Danemarca în anii '70, ca urmare a primei crize a petrolului. Orientarea ei spre o sursă de energie indigenă a transformat-o în cel mai mare producător de turbine eoliene din lume. În 1994 în Danemarca erau instalate 3600 de turbine eoliene, cu o capacitate de 500 megawați, situând-o pe locul doi în lume, după USA, între țările utilizatoare de energie eoliană. De altfel, în 1993 cele 20 000 de turbine eoliene aflate în funcțiune produceau 3000 de megawați, de 30 de ori mai mult decât cu zece ani urmă (din care 90 % în USA și Danemarca). Utilizarea acestei forme de energie ridică totuși câteva probleme a căror soluționare poate constitui un nou avânt în dezvoltarea acestei tehnologii: •integrarea turbinelor eoliene cu funcționare intermitentă în sistemele lor de furnizare; cele mai multe sisteme energetice funcționează în prezent într-o combinație de centrale de bază, care produc cea mai mare parte a timpului, centrale intermediare care sunt deconectate noaptea și unități de vârf care produc numai când cererea este foarte mare. Este greu de încadrat centralele eoliene în astfel de scheme, deși automatizarea poate găsi o soluție acceptabilă; •impactul vizual care a generat puternice proteste din partea unor locuitori, deși în multe zone unde la început au fost înregistrate astfel de proteste acum localnicii acceptă acest tip de construcții; •potențialul ridicat al turbinelor eoliene de a ucide păsările, uneori incluzând specii rare, în primejdie sau protejate; păsările sunt atrase de aceleași zone cu vânt puternic, favorabile amplasamentului centralelor eoliene; •zonele favorabile amplasării de turbine eoliene sunt situate la distanțe mari de centrele unde această energie poate fi consumată;

transportul mărește costul, ridică probleme pentru construcția unor noi linii de rețele, întâmpină opoziție din cauza efectelor potențiale pe care le-ar putea avea asupra sănătății radiațiile electromagnetice de la liniile de înaltă tensiune (*Flavin și Lenssen, 1996*). Prin politici naționale corecte, prin eliminarea subvențiilor la combustibili fosili, prin creșterea taxelor pentru mediu, se pot realiza mijloace eficiente de încurajare a acestei surse de energie ne poluantă.

6.1.3.3. Hidroenergia. Sunt multe astfel de centrale în funcțiune. Prețul de producție al energiei hidroelectrice se situează între cel al centralelor pe combustibili fosili și cel al energiei nucleare. În 1991 o cincime din energia electrică mondială era produsă în acest tip de centrale, adică peste 640 000 megawați. Necesită condiții de amplasament specifice, care, de cele mai multe ori, pot fi găsite în zone muntoase sau în zone dens populate. Cele mai multe din amplasamentele optime au fost deja exploatate, astfel că în ultima vreme se constată o serie de opoziții față de construirea unor noi centrale hidroelectrice din cauza dificultăților amplasamentelor posibile pentru astfel de uzine, efectelor negative asupra mediului, chiar și poluarea, creșterea riscului bolilor, perturbarea culturilor agricole, creșterea riscului alunecărilor de teren, etc. Micile proiecte hidro pot constitui o alternativă de luat în considerare, acestea făcând posibilă eliminarea sau minimizarea multora din efectele negative pe care le implică marile proiecte de amenajare hidroelectrică. Costurile și beneficiile valorificării resurselor hidroenergetice trebuie cântărite cu grijă, astfel încât începerea construcției unor noi baraje să fie precedată de studii și analize ample și detaliate. Proiectarea atentă și evaluarea corectă a efectelor sociale și ecologice corelate cu avantajele unei producții ridicate și de lungă durată, va justifica realizarea unor noi investiții în acest domeniu.

6.1.3.4. Energia valurilor. Deși este atractivă din punct de vedere al mediului, ridică o serie de probleme din cauza naturii extrem de violente a mărilor și oceanelor, valurile ajungând, uneori, până la 20 m înălțime. Din această cauză, costul centralelor este foarte ridicat. Este posibil ca cercetările viitoare să ofere noi soluții constructive, mai ieftine.

Mareele reprezintă o sursă limitată de energie, soluția fiind posibil de aplicat doar în zonele unde acestea sunt suficient de puternice și unde condițiile topografice sunt favorabile. Căderea hidraulică este de regulă scăzută astfel că volumul de apă trebuie să fie mare. În Franța funcționează o astfel de centrală, care produce 350 megawați. Mareele acționează în estuarii, zone care, am văzut, sunt foarte importante ecologic, astfel că realizarea unor astfel de proiecte trebuie făcută cu multă atenție (*Gabor, ș.a., 1983*).

Curenții oceanici pot fi exploatați pentru generarea energiei electrice, dar aplicarea unor astfel de proiecte este foarte dificilă economic și tehnic. Regiunile marine favorabile unor astfel de proiecte sunt limitate, astfel că nu este de așteptat ca în viitor aportul adus de această sursă să fie consistent.

6.1.3.5. Energia solară. Are dezavantajul că oferă mai puțină energie în momentul în care cererea este maximă. Au fost realizați colectori cu mare eficiență, care asigură conversia energiei solare în electricitate, dar și captarea energiei calorice radiată de Soare. Cele două modalități de folosire a energiei solare s-au dezvoltat independent, prioritară fiind utilizarea energiei calorice.

Este știut că o treime din energia solară radiată de Soare este reflectată înapoi în spațiu iar 18 % din aceasta este absorbită în atmosferă, astfel că mai puțin de 50 % atinge suprafața pământului. Cu toate acestea întreaga cantitate de energie consumată de omenire de la începuturile sale este echivalentă cu radiația solară primită la suprafața pământului în mai puțin de 30 de zile (*Flavin și Lenssen*, 1996). Sunt dezvoltate o serie de tehnologii care permit obținerea unor temperaturi ridicate pe seama energiei solare, fiind considerată ca o importantă sursă de energie pentru secolul viitor. Este însă nevoie ca noi tehnologii de conversie a acestei energii în forme utilizabile, ca și instalații pentru înmagazinarea acesteia să fie realizate. Anii '70 reprezintă, și în acest caz, o cotitură importantă în dezvoltarea metodelor de utilizare eficientă a energiei solare. Au fost dezvoltate cu precădere tehnici de utilizare a acestei energii în încălzirea locuințelor, în încălzirea apei menajere, în special în țări în care climatul s-a dovedit favorabil acestei întreprinderi (Israel, USA, Australia, Kenya, Columbia, etc.). Deși prețul acestor instalații a scăzut considerabil în ultimii ani, ele nu au ajuns încă la nivelul la care să poată concura tehnologiile tradiționale, bazate pe utilizarea combustibililor fosili. Viitorul acestui tip de energie depinde de dezvoltarea unor mijloace eficiente de a concentra lumina solară astfel încât o parte din energia ce ajunge la suprafața pământului să poată fi convertită în energie mecanică, electricitate sau combustibili chimici.

O nouă modalitate de utilizare a energiei solare constă în conversia acesteia în electricitate cu ajutorul celulelor fotovoltaice. Tehnologia avansează rapid și se prognozează că aceste dispozitive vor fi foarte răspândite într-un viitor nu prea depărtat (*Flavin și Lenssen*, 1996). Costul lor scade rapid astfel că în mai puțin de 15 ani s-a ajuns de la prețuri ce ridicau costul energiei produse la trei ordine de mărime peste cel al surselor clasice de electricitate, la prețuri mai mari cu un ordin de mărime peste acestea. Suntem în faza în care o scădere de trei – cinci ori a prețurilor va permite utilizarea pe scară largă, în orice domeniu, a celulelor fotovoltaice. Acest lucru va fi posibil prin perfecționarea eficienței celulelor și a proceselor de fabricație a acestora. Scăderea prețurilor ar putea face din celulele fotovoltaice cea mai mare industrie a secolului următor și una din cele mai răspândite surse de energie.

6.1.3.6. Alte surse de energie. Teoretic *biomasa* și-a dovedit potențialul energetic, aceasta furnizând în prezent 5 % din energia mondială, după estimările ONU și 13 % după estimările unor experți japonezi (*Flavin și Lenssen*, 1996). Deși biomasa este o resursă refolosibilă, în bună parte este utilizată în moduri care nu sunt nici refolosibile și nici viabile. Preocupările pentru această sursă de energie se îndreaptă atât spre creșterea eficienței conversiei cât și spre modalitățile de obținere a unei cantități suficiente de combustibil fără a epuiza resursele solului și subsolului. Se urmărește astfel folosirea reziduurilor culturilor agricole și din industria lemnului, pe de o parte, și dezvoltarea unor culturi energetice cu mijloace viabile. Recuperarea tuturor acestor reziduuri din agricultură și din activitatea forestieră ar putea furniza 7,5 % din necesarul actual de energie al lumii (*Flavin și Lenssen*, 1996). Alte reziduuri, ca gunoiul din zootehnie, pot fi gazificate, iar materialul care rămâne, foarte bogat în substanțe nutritive, poate fi folosit ca fertilizator. Metanul produs prin procesele de descompunere a gunoiului din gropile de depozitare poate fi, de asemenea, colectat și ars. Dezvoltarea unor culturi energetice speciale, de plante cu potențial energetic ridicat, cum ar fi iarba de nuiel, iarba elefanților sau copaci cu creștere rapidă are câteva neajunsuri din punct de vedere al mediului. Astfel aceste culturi sunt puternic dependente de fertilizatori

sintetici și de pesticide care ar putea contamina apele și care, la rândul lor, sunt obținuți din combustibili fosili. Extinderea acestui tip de agricultură periclitează dezvoltarea altor culturi și favorizează eroziunea solului prin practicarea monoculturilor. Este de așteptat ca biomasa folosită pentru producerea de energie să fie mai puțin eficientă decât cea utilizată ca furaje, materiale de construcții și materie primă pentru industria hârtiei.

Energia geotermală folosește căldura înmagazinată în rezervoarele subterane de apă. A fost pentru prima dată captată pentru a produce electricitate în 1904, în Italia. În prezent este folosită atât pentru încălzire cât și pentru producerea de electricitate. Apa fierbinte pompată la suprafață poate fi ușor folosită la punerea în mișcare a unui generator de electricitate la fel ca într-o centrală termică. În 1993 se produceau, la nivel mondial, pe această cale, 7000 de megawați. Este prognozat ca până la sfârșitul acestui secol producția să ajungă la 15 000 megawați, peste 40 de țări fiind angajate în astfel de proiecte. Sunt în prezent căutate soluții pentru a exploata căldura din roca uscată, apreciată ca mult mai abundentă decât apa fierbinte. Bariera cheie în dezvoltarea acestei surse de energie o reprezintă costul exploatării și prelucrării ei. Se apreciază că această energie va avea un rol mai important pe plan local, decât la nivel mondial.

Hidrogenul este un bun combustibil. El poate fi obținut din apă cu ajutorul energiei solare sau eoliene sau din biomasă. Tehnologiile hidrogenului avansează rapid, astfel că acesta va contribui la evoluția unui sistem energetic eficient, dispersat și elegant (Flavin și Lenssen, 1996). Folosind transportul energiei prin conducte, într-un viitor nu prea depărtat hidrogenul va putea fi pompat din zonele de producere în zone unde va putea fi folosit într-o varietate de aplicații practice, inclusiv pentru celulele de producere a electricității. Siguranța rămâne, se pare, singura piedică în calea dezvoltării tehnologiilor bazate pe hidrogen. El este un element riscant și periculos, limita inferioară de inflamabilitate este asemănătoare cu cea a gazului natural (4%...5%). Hidrogenul are o energie de aprindere foarte joasă, astfel că o scânteie statică îl aprinde. Are, de asemenea, o viteză foarte mare de înaintare a flăcării. Toate aceste probleme pot fi rezolvate, astfel că este de așteptat ca viitorul să aducă noi oportunități pentru această sursă energetică.

6.2. TRANSPORTURILE

Transporturile sunt o componentă economică esențială. În toate formele sale este un mare consumator de combustibili fosili astfel că, direct sau indirect, sunt o sursă importantă de poluare a factorilor de mediu. Factorul de mediu cel mai afectat este aerul prin: •emisii de gaze cu efect de seră; •emisii de gaze care determină formarea ploilor acide; •emisii de gaze toxice; •emisii de pulberi și praf. Alte efecte negative constau în •generarea zgomotului și a vibrațiilor; •producerea accidentelor; •ocuparea terenului prin căi de comunicație, garaje, parcuri, ateliere de reparații și întreținere, •accidente; •ambuteiaje; •impact vizual și ecologic, etc.

Cel mai important poluant este transportul rutier, acest lucru fiind cu atât mai semnificativ cu cât se estimează că în următorii 30 - 40 de ani se va înregistra o dublare a numărului de kilometri x autovehicul parcursi.

6.2.1.1. Zgomotul. Prima opoziție a publicului la realizarea unor noi infrastructuri este legată de zgomot, traficul rutier, aerian și pe calea ferată fiind prioritare în acest sens. Într-o serie de țări au fost introduse taxe pentru zgomot, care din păcate se aplică doar construcțiilor noi. Fiecare individ reacționează diferit la stresul zgomotului. Cu toate acestea sistemul bazat pe decibeli poate oferi suficiente date pentru evaluarea efectelor sale. Nu trebuie neglijat faptul că transportul se realizează cu intensități diferite în timp, intermitent, astfel încât și caracteristicile sale de zgomot sunt variabile. Din această cauză pare corectă incertitudinea legată de relevanța măsurătorilor.

Se constată că, din păcate, ritmul de dezvoltare a traficului nu este în concordanță cu ritmul de dezvoltare al măsurilor de reducere a zgomotului. Nu există încă o judecată generală, acceptabilă pentru toți factorii interesați, privind limitele de suportabilitate a zgomotului. Criteriile medicale sunt singurele elemente ce pot fi luate în considerare.

6.2.1.2. Vibrațiile. Camioanele de mare tonaj, trenurile și, într-o mai mică extindere, avioanele sunt sursele principale de vibrații. Măsurile ce ar trebui luate sunt ușor de aplicat și la îndemâna autorităților locale. Pentru camioanele de mare tonaj trebuie interzis accesul în zonele construite, în special în cele la care infrastructura este neadaptată unor astfel de vehicule. În această categorie se găsesc orașele mici, cu clădiri vechi pentru care vibrațiile sunt extrem de periculoase, fiind mai ușor degradabile. Chiar și trenurile subterane, în categoria cărora poate intra și metroul, ar trebui supuse unui regim de trafic mult mai sever. Sunt necesare corelații mai profunde între vibrații, pe de o parte, starea drumurilor, tipul vehiculului și viteza, pe de altă parte.

6.2.1.3. Accidente. Toate tipurile de transport prezintă riscul accidentelor, cu daune umane, materiale, dar și cu perturbări majore din punct de vedere al mediului. O serie de accidente generează deversarea în mediu a carburanților, sau al altor materiale toxice și periculoase pe care le transportă. În tabelul 6.7 sunt prezentate rezultatele unor statistici care au analizat numărul persoanelor care au suferit de pe urma accidentelor, în perioada 1977 -1987, raportat la un miliard de pasageri x kilometri parcurși (ICE, 1990).

Tabelul 6.7

Accidente la 1 miliard pasageri x km parcurși

• transport aerian	0,4
• transport c.f.	70,9
• transport autocar/autobus	238,0
• transport autoturism	361,0
• motociclete	7913,0
• biciclete	4660,0

Se constată că transportul pe calea ferată are un mare avantaj față de cel rutier, iar traficul aerian oferă cea mai mare siguranță.

6.2.1.4. Impact ecologic. Prin arderea carburanților, transporturile sunt o puternică sursă de emisii poluante în atmosferă. Principalele noxe emise sunt CO₂, hidrocarburi și NO_x. Din datele prezentate în tabelul 6.8. se constată că transporturile rutiere sunt cel mai puternic poluant. În prima coloană a tabelului menționat este prezentată contribuția transporturilor la bilanțul total al emisiilor de gaze cu efect de seră.

În tabelul 6.9 sunt prezentate cantitățile totale de gaze cu efect de seră emise la nivelul anului 1982 în țări ale Comunității Economice Europene și pe total lume (ICE, 1990).

Tabelul 6.8

Emisii de gaze cu efect de seră (%)

Tip gaze	Total transport	Rutier	C. F.	Aerian	Naval
CO ₂	19	93	2	2	3
HC	30	97	2	-	1
NO _x	50	95	5	1	1

6.2.1.5. Impact vizual. Este un aspect care de multe ori a fost neglijat și subapreciat. În această categorie trebuie incluse valorile culturale, care variază de la o comunitate la alta. Proiectarea noilor infrastructuri trebuie să țină seama de adoptarea unor măsuri care să reducă acest tip de impact.

Tabelul 6.9

Emisii de gaze cu efect de seră (milioane tone)

Zona	Hidrocarburi	NO _x	CO ₂
Total lume	57	69	4752
CEE	10.5	11.2	18

6.2.1.6. Aglomerații. Ambuteiaje. Toate formele de transport suferă de această formă de stres, cu efecte negative semnificative asupra publicului. Impactul se manifestă direct asupra participanților la trafic dar și indirect asupra celor aflați temporar în zona de acțiune: vibrații, zgomot, emisii poluante, etc. Studiile de trafic pot duce la fluentizarea acestuia și reducerea riscului acestor forme de impact.

6.2.2.1. Transportul rutier. Este estimat, pe baza calculelor de prognoză, că în următorii ani numărul mașinilor aflate în circulație se va dubla, dacă nu vor fi luate măsuri restrictive. Se va ajunge la o saturare a sistemului rutier. Construirea unor noi sisteme de căi rutiere este dificilă și necesită evaluări și prognoze deosebit de atente. În absența unor măsuri concrete de reducere a emisiilor și a tuturor celorlalte efecte negative generate de transport, construirea noilor căi rutiere ca și măsurile de management a traficului vor avea efecte reduse.

Taxe pe consumul de benzină aplicate în țările Comunității Economice Europene au redus emisiile de gaze poluante. În 1991, cca. 30 % din vehiculele aflate în circulație foloseau benzina fără plumb. Emisiile de CO₂, CO, NO_x, hidrocarburi, pot fi reduse prin introducerea catalizatorilor și îmbunătățirea funcționării motoarelor. Prognoze recente arată că în următorii 15 ani emisiile de gaze vor scădea, dar vor crește din nou prin creșterea numărului de mașini x distanța parcursă.

Creșterea temperaturii de ardere în interiorul motorului duce la creșterea eficienței și la reducerea emisiei de CO₂. Folosirea motoarelor Diesel elimină o serie din inconvenientele motoarelor pe benzină, fiind mai eficiente, dar generează noi probleme legate de emisia gazelor poluante. Sunt în studiu o serie de alte soluții ingineresti, luându-se în considerare chiar și folosirea unor noi tipuri de carburanți.

Taxe și impozitele nu constituie totdeauna o soluție avantajoasă. Ele generează creșterea inflației, au repercusiuni mai mari asupra celor mai săraci, limitează transporturile și reduc astfel producția. Limitarea vitezei poate fi o soluție, ea atrăgând după sine reducerea consumului, reducerea nivelului de zgomot și reducerea riscului de accidente.

În privința accidentelor poate că atenția ar trebui mai mult concentrată asupra comportamentului participanților la trafic, asupra performanțelor mașinilor și, nu în ultimul rând, asupra performanțelor căilor de transport. Pentru reducerea riscului accidentelor în zonele urbane va trebui să se acorde mai multă atenție educației, publicității, îmbunătățirii drumurilor, întreținerii autovehiculelor, organizării traficului, etc.

Construcția noilor șosele trebuie precedată de studii de impact, bine fundamentate din care să rezulte soluțiile de realizare a unui echilibru între aceste proiecte și mediu. Fiecare kilometru de șosea scoate din alte folosințe suprafețe mari de teren, modificând astfel echilibrul natural al zonei, dar și calitatea factorilor de mediu.

6.2.2.2. Transportul pe calea ferată. Emisiile de gaze determinate de transportul feroviar sunt nesemnificative, comparativ cu celelalte forme de transport. Folosirea electricității poate reduce și mai mult aceste emisii. Disconfortul principal cauzat de transportul pe cale ferată constă în: •zgomot și vibrații, •aglomerări, •impact vizual, •ocuparea terenului, •accidente. Deși ritmul de trecere a trenurilor este relativ redus, zgomotul generat constituie o problemă importantă. Reducerea sa implică, în primul rând, măsuri de amortizare a acestuia la interfața sistemului de rulare al trenurilor. Pot fi apoi adoptate, local, măsuri care să reducă impactul asupra locuitorilor: bariere de zgomot, panouri fono-absorbante, ramblee, tuneluri, etc.

Vibrațiile sunt direct legate de condițiile geotehnice locale, viteză, suspensii, gabarit, etc. În ultimii ani au fost testate, cu bune rezultate în reducerea vibrațiilor, noi tipuri de șine. Se apreciază că vibrațiile nu constituie totuși o problemă majoră pentru acest tip de transport.

Transporturile pe calea ferată nu prezintă o amenințare majoră asupra mediului în raport cu numărul de călători x distanța parcursă, raportat la transportul rutier, astfel că poate fi analizată posibilitatea unui transfer de capacitate de la transportul rutier la cel pe calea ferată.

Îmbunătățirea exploatarei transportului pe calea ferată se poate realiza prin creșterea lungimii trenului, introducerea unor taxe pentru anumite ore de exploatare, construirea unor noi linii mai performante și mai rapide, realizarea stațiilor etajate sau subterane. Din păcate multe din aceste soluții sunt ineficiente economic, și dificil de realizat tehnic.

6.2.2.3. Transportul aerian. Se estimează că spre sfârșitul acestui secol transportul aerian va cunoaște o creștere semnificativă a volumului. Se urmărește reducerea suprafețelor ocupate de această folosință prin utilizarea mai intensă a celor aflate deja în exploatare. Limitarea zgomotului și a emisiilor poluante sunt obiective prioritare în acest domeniu.

6.3. INDUSTRIA

A discuta despre impactul activităților industriale asupra mediului presupune evident o discuție axată pe fiecare industrie în parte, efectele acestora fiind diferențiate funcție de specificul fiecăreia. Transformarea energiei este industria cu cel mai puternic impact asupra mediului, acesta fiind motivul pentru care a fost tratată într-o secțiune separată a acestui capitol. Industriile chimică, petrolieră, a materialelor de construcții, metalurgică sau alimentară au, la rândul lor, influențe specifice asupra factorilor de mediu. Este, de asemenea, important de subliniat că în cadrul aceleiași industrii pot apare diferențe semnificative între intensitățile impactului, datorate tehnologiilor folosite sau produselor finite ce urmează a se obține. În figura 6.2 se prezintă drumul materiilor prime de la extracție la produs finit și fazele în care se pot elimina în mediu deșeuri și poluanți (Bellinger, 1995c).

6.3.1. FACTORUL DE MEDIU APA

Reducerea drastică a speciilor acvatice nu mai este un secret. Pretutindeni în lume, indiferent de bogăția în apă a regiunii respective, fenomenul se agravează și se amplifică într-un ritm alarmant. Din păcate măsurile de stopare sunt încă prea lente, acest lucru pentru că cei care în mod tradițional sunt mai aproape de cauzele producerii acestui fenomen sunt totodată mai puțin afectați. Confortul cu care ne-am obișnuit, dezvoltarea industrială cu procese mari consumatoare de apă, întreținerea metabolismului orașelor

sunt doar câteva din cauzele care au generat supra-exploatarea resurselor de apă, de care se leagă direct deversarea unor cantități uriașe de ape uzate.

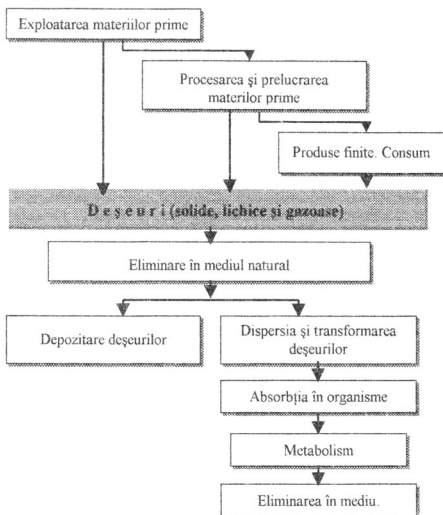


Fig. 6.2. Sursele de generare și căile de răspândire în mediu a poluanților și deșeurilor, rezultate din activitatea industrială.

(Bellinger, 1995c)

Consumul de apă pentru folosințe industriale este uriaș, dar, din fericire, o bună parte din această apă este recirculată de mai multe ori astfel că cerința de apă proaspătă este mai mică decât în alte sectoare, cum ar fi spre exemplu agricultura. Datele statistice arată că în USA un metru cub de apă este recirculat în medie de 9 ori înainte de a fi eliminat din instalațiile industriale (Platon, 1997). Gradul de recirculare a apei este dependent de ramura industrială, de procesul tehnologic, de costul apei, de resursele disponibile de apă ale țării respective, și, nu în ultimul rând, de costul recirculării. Cele mai mari consumatoare de apă sunt industria celulozei și hârtie, industria cimentului, industria chimică și petrochimică. Conținutul în substanțe nocive al apelor uzate depinde

de ramura industrială în care este folosită. În tabelul 6.9 sunt sintetizate principalele noxe care afectează calitatea apelor, funcție de ramura industrială în care sunt folosite.

Tabelul 6.9

Forme de poluare a apei pe ramuri industriale

Tipul industriei	Emisii poluante
Industria chimică	- poluare prin modificarea temperaturii; - poluare prin eliminarea de deșeuri organice și anorganice, metale grele (cadmiu, mercur), suspensii solide, etc.
Industria celulozei și hârtiei	- emisii de particule în suspensie, materii organice, toxine, etc.
Industria materialelor de construcții	- praf, particule solide în suspensie; - apa de proces contaminată cu uleiuri și metale grele.
Industria metalurgică	- deversare de materii organice, bitum, uleiuri, suspensii solide, fenoli, acizi, cianide, tiosulfați, zinc, plumb, săruri, etc.
Industria petrochimică	- poluarea cu suspensii solide și substanțe organice lichide dizolvate sau în fază pură, poluarea termică, etc.

Apa industrială uzată deversată în emisari naturali fără un prealabil tratament creează probleme extrem de serioase comunităților biotice din mediul acvatic. Cea mai mare parte din poluanții deversați în apele de suprafață provin din industria chimică, farmaceutică, metalurgie, rafinarea petrolului, prelucrarea lemnului, alimentară, etc.

6.3.2. FACTORUL DE MEDIU AERUL

Activitățile industriale produc și emit în atmosferă o serie de gaze poluante, a căror cantitate, calitate și concentrație sunt puternic dependente de ramura industrială, de tipul procesului tehnologic, de cantitatea și calitatea materiilor prime folosite, de mărimea instalației industriale, de uzura utilajelor, etc.

În tabelul 6.10 sunt prezentate principalele gaze poluante emise de activitățile industriale, și ponderea deținută de acestea în totalul emisiilor de astfel de gaze, ca rezultat al activităților umane, la nivelul anului 1990 (Platon, 1997).

Emisii industriale de gaze poluante

(Platon, 1990)

Tipul substanței poluante	Cantitatea emisă în atmosferă (mil. tone/an)	Ponderea din totalul emisiilor (%)
Bioxid de carbon	3500	50
Metan	84	24
Oxizi de azot	30	50
Oxizi de sulf	89	90
Particule solide	23	40
Hidrocarburi	26	50
CFC	1.2	100

Raportat pe diverse tipuri de activități industriale, emisiile în atmosferă ale diverselor substanțe și materii poluante sunt prezentate sintetic în tabelul 6.11 (Platon, 1997)

Tabelul 6.11

Emisii poluante pe ramuri industriale

Tipul industriei	Emisii poluante
Industria chimică	- emisii de particule solide; - SO ₂ , NO _x , CO, CFC, VOCs; - gaze explozive și inflamabile
Industria celulozei și hârtiei	- SO ₂ , NO _x , CO, CO ₂ , CH ₄ , hidrogen sulfurat, compuși clorurați, mercaptani, etc.
Industria materialelor de construcții	- praf, particule solide; - NO _x , CO ₂ , CO, crom plumb, arsenic, vanadiu, compuși florurați, acizi, arsenic, pulberi de sodă.
Industria metalurgică	- SO ₂ , NO _x , CO, CO ₂ , hidrogen sulfurat, plumb, arsenic, cadmiu, crom, cupru, mercur, zinc, nichel, compuși organici, acizi, magneziu, hidrocarburi, etc.
Industria petrochimică	- SO ₂ , NO _x , CO, CO ₂ , hidrogen sulfurat, benzen, particule solide, compuși organici toxici, etc.

6.3.3. FACTORUL DE MEDIU SOLUL

Principală cauză de polare a solului o constituie depozitarea inadecvată a deșeurilor solide rezultate din procesele productive specifice industriei. La aceasta se adaugă însă și alte cauze, unele indirecte, cum ar fi depunerile de poluanți emiși în atmosferă, așa cum este cazul devenit deja clasic al depunerilor acide, sau degradarea solului prin lucrările de exploatare a resurselor de materii prime necesare industriei.

În paragraful consacrat gestionării deșeurilor s-au făcut ample referiri la tipurile de deșeuri rezultate din activități industriale și la efectele lor asupra solului, astfel că în acest paragraf nu se mai insistă pe această temă. În tabelul 6.12 sunt prezentate în sinteză principalele cauze ale poluării și degradării solului, funcție de ramura industrială (Platon, 1990)

Tabelul 6.12

Elemente și procese poluante grupate pe ramuri industriale

Tipul industriei	Emisii poluante
Industria chimică	- depozitarea unor deșeuri solide, depunerea pe sol a poluanților atmosferici emiși, etc.
Industria celulozei și hârtiei	- depozitarea deșeurilor și depunerea poluanților atmosferici.
Industria materialelor de construcții	- extragerea de materii prime; - contaminarea cu metale; - depozitarea deșeurilor solide, etc.
Industria metalurgică	- extragerea de minereuri feroase și cărbune; - depozitarea cenușii și a zgurii; - poluarea cu uleiuri, săruri, hidrocarburi, metale grele; - poluarea cu deșeuri de la flotație, electroliză, etc.
Industria petrochimică	- poluare cu deșeuri organice, gudron, săruri, uleiuri, etc.

6.3.4. ZGOMOTUL INDUSTRIAL

Aparent mai puțin sesizabil decât celelalte noxe care confruntă zilnic mediul înconjurător, zgomotul a fost mult timp neglijat. În realitate zgomotul este o sursă importantă de disconfort, determinând adevărate leziuni și chiar dereglări psihice. Este, pe de altă parte, demonstrat că nu orice tip de zgomot este nociv, în anumite limite acesta fiind chiar benefic. O liniște absolută este la fel de dăunătoare ca și zgomote la

niveluri ridicate. Poate fi trasă concluzia că omul trăiește optim la niveluri ale zgomotului cuprinse între o limită inferioară și una superioară (*Bonnefous, 1976*).

Nocivitatea unui zgomot este dependentă de frecvența și de durata sa. Este greu de decis dacă un zgomot este suportabil sau nu, acest lucru depinzând până la urmă de fiecare individ în parte. De asemenea, se știe că este mai ușor de suportat un zgomot scurt decât unul continuu sau repetat la intervale mici, ca și faptul că un zgomot de intensitate ridicată este mai neplăcut decât un zgomot de joasă frecvență.

Zgomotul poate determina surditatea traumatică sau perturbări ale sistemului nervos. Un zgomot de o intensitate mare, într-un interval de timp scurt poate determina pierderea definitivă a funcțiilor organului auditiv sau diminuarea capacităților sale, așa cum este cazul multora din zgomotele des generate în industrie.

Tensiunea nervoasă apare atunci când nu reușim să ne protejăm împotriva unui zgomot, chiar dacă acesta nu are o intensitate foarte ridicată. În astfel de situații somnul nu mai reușește să ne odihnească, zgomotul continuând să ne obosească chiar și atunci când nu ne trezim din cauza acestuia. De aici apar o mulțime de consecințe: tulburări fiziologice grave, migrene, lipsă de poftă de mâncare, slăbire, surmenaj, oboseală (*Bonnefous, 1976*).

La fel de periculoase se dovedesc a fi și sunetele care aparent nu sunt auzite, așa numitele vibrații infrasonice, care exercită totuși asupra urechii o presiune care face să varieze sensibilitatea auzului. Infrasonetele sunt comune orașelor industriale. Chiar și la intensități mici ele pot provoca numeroase perturbări, fără a se putea depista ușor cauza lor. Este interesant de observat că într-un mediu zgomotos oamenii sunt nevoiți să ridice vocea pentru a se face auziți, altfel spus zgomotul provoacă nervozitate iar nervozitatea provoacă la rândul ei zgomot.

6.4. AGRICULTURA

Agricultura joacă un rol important în relația cu mediul, suprafețele agricole fiind considerate ca parte integrantă a mediului natural. De fapt, din punct de vedere ecologic culturile agricole sunt definite ca ecosisteme semi-artificiale. Aceste caracteristici sunt din ce în ce mai puțin păstrate în epoca contemporană datorită caracterului industrial sau semi-industrial al agriculturii. Mai mult chiar, agricultura contemporană este poluată și poluantă datorită următoarelor activități specifice: •folosirea îngrășămintelor chimice, •folosirea pesticidelor, •irigațiile, •defrișări, •despăduriri pentru sporirea terenurilor cultivabile, •desecarea mlaștinilor și a lacurilor, •favorizarea eroziunii solului și a declanșării alunecărilor de teren, •pășunatul intensiv, •folosirea unor tehnologii inadecvate, •poluarea determinată de utilajele agricole, •poluarea datorată deșeurilor agricole și, în special, a celor rezultate din gospodăriile zootehnice, etc.

Practicarea unei agriculturi raționale și adaptată condițiilor locale ajută la îmbogățirea structurii solului. Din contră urmărirea cu preponderență doar a scopului de a obține randamente imediate maxime, folosind metode arhaice, brutale, conduce la sărăcirea și distrugerea în timp a solului.

6.4.1. DEGRADAREA PRIN PRACTICI AGRICOLE INADECVATE

Agricultura modernă beneficiază tot mai mult de tehnici și utilaje sofisticate, de mare capacitate și randament, care asigură realizarea unor lucrări de mare amploare, dar și modificarea unor practici agricole tradiționale care erau mai prietenoase terenurilor agricole, mediului natural, în general. Schemele de folosire a terenului s-au modificat considerabil, cerințele pentru anumite plante de cultură, eficiența economică mai mare a unor astfel de plante elimină asolamentele, elimină rotația culturilor, tehnologie agricolă considerată deosebit de benefică pentru sănătatea pământului și pentru stabilitatea sa.

Agricultura modernă determină involuntar declinul accelerat al diversității biologice, prin sărăcirea terenurilor de anumite substanțe nutritive, sărăcire determinată de folosirea intensivă și repetată a acelorași tipuri de culturi. Lăsarea terenului agricol în *pârloagă* a fost o metodă certă de reducere a efectelor eroziunii, a reducerii dezvoltării plantelor dăunătoare, dar și pentru menținerea unei fertilități ridicate a acestora. Lupta pentru beneficii tot mai mari și imediate neglijează acest aspect cu efecte negative greu de evaluat și, mai ales, greu de remediat.

Alternanța culturilor de scurtă durată cu pârloaga de lungă durată s-a dovedit a fi una din metodele cele mai eficiente în menținerea fertilității solului, acest principiu fiind aplicabil dacă există suficient teren agricol astfel că, periodic, se poate renunța la unele suprafețe destinate culturilor agricole.

Practicarea unei agriculturi intensive este de asemenea una din cauzele deteriorării solului. Predominanța culturilor agricole cu plante industriale în detrimentul celor alimentare este în multe cazuri răspunzătoare de distrugerea echilibrului biologic prin exploatarea ne rațională a resurselor nutritive ale solului. Culturile în scopuri speculative au căpătat o importanță crescândă, în timp ce agricultura tradițională atrage din ce în ce mai puțin interesul cultivatorilor.

Defrișările în scopul creșterii suprafeței terenurilor agricole înlocuiesc un ecosistem natural aflat în echilibru cu factorii abiotici ai mediului, cu un ecosistem semi-artificial care nu va putea asigura aceleași funcțiuni, sau aceeași productivitate biologică cu vechiul ecosistem, generând dezechilibre greu de evaluat și mai ales greu de remediat. Aceleași observații pot fi făcute relativ la incendierea pădurilor care nu conduce la creșterea suprafeței terenurilor agricole ci mai curând la epuizarea unor soluri.

Trecerea în culturi agricole a terenurilor în pantă, destinate până atunci în exclusivitate pășunatului, fără luarea unor măsuri severe de conservare sau protecție a dus la generarea unor forme acute de eroziune a solului.

6.4.2. DEGRADAREA PRIN IRIGAȚII

Irigațiile reprezintă modalitatea tehnică prin care omul încearcă să corecteze repartitia temporală și spațială inegală a apei pe terenurile agricole. Irigațiile reprezintă una din soluțiile eficiente de asigurare a unor producții agricole mari și constante, eliminând astfel dependența acestora de condițiile climatice. Anual se folosesc

aproximativ 1 300 miliarde metrii cubi de apă pentru irigarea culturilor agricole, dar pentru asta sunt prelevate 3 000 miliarde metrii cubi, ceea ce înseamnă că aproape 56 % din apa prelevată se pierde prin sistemele de stocare, aducțiune și distribuție. Aceasta constituie de fapt principala problemă legată de dezvoltarea irigațiilor.

Pierderile mari de apă din sistemele de irigații determină: • creșterea nivelurilor apei freatice; • supra-saturarea cu apă și înmlăștinirea solului; • sărăturarea solurilor.

Problema cea mai gravă legată de aplicarea irigațiilor pe terenurile agricole o reprezintă se pare, sărăturarea acestora, și în consecință scoaterea lor din circuitul agricol. Am arătat deja că această problemă a confruntat civilizația umană încă în urmă cu peste 4000 de ani (v. capitolul despre exploatarea resurselor de apă). Astăzi se apreciază că peste 30 % din terenurile irigate în fosta Uniune Sovietică sunt sărăturate într-un asemenea grad încât necesită măsuri de remediere. Problema este la fel de gravă și în USA, unde se apreciază că pentru fiecare hectar introdus în sistemul de irigații se scade un alt hectar devenit steril din cauza sărăturării. Lipsa drenajului natural, folosirea unor ape cu conținut ridicat în săruri, improprii irigațiilor, excesul de apă folosită în irigații, sunt doar câteva cauze ale acutizării acestui fenomen.

Mărirea continuă a cantității de apă folosită în irigații, folosirea apei în exces pentru culturile intensive, provoacă, de asemenea, degradări majore ale solului prin supra-saturarea sa și favorizarea înmlăștinirii.

Marile lucrări de irigații pot avea și alte consecințe dăunătoare cum ar fi favorizarea apariției unor boli. Bilharzioza este una din aceste boli din pricina căreia, în prezent, suferă peste 150 milioane de oameni (*Brown, 1997b*).

În prezent proiectele de extindere a suprafețelor irigate, la nivel global, sunt limitate. Cauzele acestui regres sunt multiple: epuizarea suprafețelor favorabile construirii acestor amenajări, costul ridicat al acestor proiecte, prețul scăzut al alimentelor, opoziția cetățenilor pentru astfel de lucrări, concurența puternică a altor sectoare economice pentru resurse de apă, interesul sporit acordat refacerii și modernizării sistemelor existente, etc. La toate acestea se adaugă presiunile ecologice la care este supusă extinderea suprafețelor irigate.

6.4.3. DEGRADAREA PRIN FOLOSIREA SUBSTANȚELOR CHIMICE

Estimările prezente scot în evidență faptul că producția mondială de alimente este caloric suficientă pentru populația actuală a lumii. Cauzele subnutriției și ale foametei constau în faptul că această producție este inechitabil repartizată, pe suprafața pământului existând zone cu supraproducție de produse agricole și zone cu producție mult sub nivelul cerințelor. FAO estimează că pentru a asigura suficientă hrană, în anul 2000 ar trebui ca producția agricolă să crească cu 50 - 60% față de nivelul anului 1980. Această creștere poate fi obținută pe două căi: prin creșterea suprafețelor agricole cultivate și prin creșterea producției la hectar, ambele având din păcate implicații serioase asupra mediului.

Una din modalitățile de sporire a producției agricole ar consta în creșterea cantității de îngrășăminte chimice utilizate, cu aproximativ 8 % față de cantitatea utilizată

în prezent, cu toate că în ultimii 10 - 15 ani statisticile arată că s-au înregistrat sporuri considerabile la consumul acestor substanțe. Astfel, consumul mediu a crescut de la 62 kg la hectar la 80 de kg la hectar. Îngrijorător este faptul că specialiștii consideră că peste 50 % din îngrășămintele administrate în prezent nu ajung la plante ci sunt răspândite în aer, apă și sol.

În aceste condiții pare mai judicioasă opțiunea de luare a unor măsuri care să ducă la reducerea cantității de îngrășămintă chimice administrate și îmbunătățirea tehnicilor de distribuție ca și perfecționarea calității acestora astfel încât eficiența lor să fie mult sporită. Utilizarea excesivă a îngrășămintelor chimice duce la eutrofizarea apelor de suprafață și poluarea apelor subterane prin spălarea substanțelor, nefolosite de plante, de către apele de precipitații care se infiltrează în subteran. Cel mai grav lucru rezultat din folosirea excesivă a îngrășămintelor chimice îl reprezintă transmiterea și acumularea pe calea lanțurilor alimentare a unor compuși chimici toxici componenți ai acestora, până la nivelul populațiilor umane, generând îmbolnăviri sau chiar decesul.

Una din cele mai grave probleme ce confruntă azi agricultura o reprezintă utilizarea excedentară a pesticidelor împotriva dăunătorilor culturilor agricole, fără a se ține seama de faptul că astfel se distruge armonia între formele de viață specifice unui anumit ecosistem. La ora actuală în USA sunt utilizate 860 de substanțe pesticide dintre care 278 sunt administrate direct pe culturile agricole. Efectele lor asupra sănătății populației încep să fie tot mai mult resimțite, Organizația Mondială a Sănătății apreciază că anual peste 20 000 de decese sunt datorate intoxicațiilor cu substanțe pesticide.

Desigur pesticidele pot fi foarte utile mai ales atunci când sunt folosite împotriva unor insecte (țânțarul anofel, microbi, musca țețe, purici purtători de ciumă, păduchi care vehiculează tifosul exantematic, etc.) care transmit boli microbiene foarte periculoase pentru om. La fel de utile sunt și pentru eliminarea rozătoarelor care distrug alimentele, a insectelor prădătoare sau împotriva paraziților care atacă plantele și arborii, împotriva buruienilor care compromit culturile agricole sau împotriva algelor care fac inutilizabilă apa unor râuri sau lacuri. Trebuie recunoscut că fără pesticide unele recolte agricole ar fi diminuate cu peste 50 %. La începuturile folosirii sale, DDT-ul a adus mari servicii omului, dar lipsa de prevedere a dus la fabricarea și folosirea unor pesticide extrem de periculoase care au determinat moartea în masă a peștilor, distrugerea unor specii de păsări și insecte care în scurt timp au fost înlocuite de altele mult mai dăunătoare. Consecința directă a folosirii pesticidelor este ruperea echilibrului biologic al ecosistemelor în care sunt folosite aceste substanțe. Procesele biochimice ale solului sunt perturbate și ca urmare se reduce nitrificarea acestuia, proces important pentru fertilitate. Aceste procese sunt de lungă durată, lucru demonstrat de faptul că după mai bine de 15 ani de folosire a arsenicului pe terenurile cultivate cu tutun acesta este încă regăsit în tutunul consumat.

Corectarea naturii cu ajutorul pesticidelor are un preț prea mare, substanțele chimice folosite provocând distrugereri în serie, chiar și pentru alte plante nu numai pentru cele *țintă*. Este des citat exemplul împrăstierii din avion a granulelor de aldrin, un pesticid foarte puternic, folosit în 1959 în zona orașului Detroit, împotriva fluturului japonez. Din păcate aplicarea sa a fost făcută ținând cont exclusiv de considerente tehnice, astfel că această acțiune s-a soldat cu uriașe pagube și perturbări ale comunităților biotice din zonă: specii de păsări moarte, câini și pisici cu afecțiuni

importante, grețuri și alte forme de disconfort fizic pentru oameni, etc. Folosirea arsenicului pentru culturile de bumbac a determinat, în USA, dispariția aproape completă a apiculturii în zonele respective.

Spectrul pesticidelor este impresionant, datorat, în principal, dezvoltării actuale a industriei chimice de sinteză. La început erau folosite preponderent pesticide din clasa compușilor anorganici, cum ar fi spre exemplu produsele fluorurate solubile în apă, compuși sulfatați sau acidul cianhidric. Astăzi, produsele sintetizate sunt mai ușor de manipulat, sunt mai periculoase în efecte și au o acțiune biologică importantă. Ele pot fi de fapt grupate în două clase: (a) hidrocarburi clorurate, în categoria cărora intră și DDT-ul și (b) compuși organo -fosforici.

Sunt pesticide, administrate prin pulverizare care pot pătrunde pe calea respirației în organismul oamenilor. Aici sunt adsorbite de grăsimi, acumulându-se astfel în țesuturi și perturbând activitatea diferitelor celule cum ar fi, spre exemplu, DDT-ul care acționează asupra celulelor hepatice.

Aria de împrăștiere și drumul parcurs de pesticide sunt greu previzibile. Astfel DDT-ul a fost depistat în organismul animalelor din cele mai diverse ținuturi, ajungând chiar și în Antarctica (în grăsimea mangoșilor) sau într-o insulă pustie din arhipelagul Bermudei (în țesutul unor specii de păsări). Cel mai grav lucru este dat de faptul că DDT-ul a fost depistat în laptele matern. Dar DDT-ul nu este unicul pesticid care prezintă astfel de pericole, au fost utilizate și alte pesticide care deși nu se acumulează în organismele vii sunt totuși foarte toxice. Pericolul este dat în acest caz de faptul că ele au o foarte mare remanentă în sol, trec de aici în alimente, mărind pe această cale riscul otrăvirii speciilor care consumă astfel de alimente. Volatilitatea ridicată, capacitatea de a traversa pielea organismelor prin adsorbție sau de a pătrunde în organism pe calea aparatului digestiv determină riscul folosii unor astfel de substanțe.

Dezvoltarea agriculturii particulare fără o îndrumare de specialitate continuă și susținută, însoțită de apariția unui comerț mai puțin specializat și necontrolat cu pesticide mărește considerabil riscul asociat folosirii pesticidelor. Este, evident, necesar să se realizeze o atenționare și până la urmă o instruire a agricultorilor asupra pericolului pe care-l reprezintă pentru animale, plante și chiar pentru oameni, folosirea abuzivă a produselor antiparazitare. Folosirea lor trebuie limitată, prin respectarea unor doze ce nu trebuie depășite, concomitent cu luarea unor măsuri elementare de precauție. Oamenii trebuie atenționați asupra faptului că pericolul toxicității planează asupra lor în egală măsură ca și asupra animalelor și plantelor.

Efectul cumulativ al administrării pesticidelor este evident, acumularea de-a lungul lanțului alimentar fiind caracteristică multor insecticide. Dar administrarea pesticidelor are și o serie de efecte indirecte, greu previzibile și mai ales dificil de prevenit. Astfel o consecință a folosirii pesticidelor constă în dispariția insectelor, sursă importantă de hrană pentru alte viețuitoare ale zonei cum ar fi, spre exemplu, păsările. Acestea sunt nevoite să migreze în alte zone pentru a-și găsi un nou echilibru alimentar. Unele din ele erau foarte utile în zona din care au plecat, astfel că un echilibru natural foarte important este rupt, cu consecințe greu de evaluat. Spre exemplu, dispariția acestor păsări poate crea condiții favorabile dezvoltării unor alte specii de dăunători mult mai rezistenți și mult mai periculoși decât cei ce au fost înlăturați prin administrarea pesticidelor.

Este greu de prognozat efectul pesticidelor asupra tuturor plantelor și animalelor aflate în zona în care acestea se administrează. Lipsa de selectivitatea a pesticidelor poate duce la distrugerea unor insecte utile, eliminând-le astfel involuntar sau neprevăzut. Un element important în folosirea pesticidelor îl reprezintă capacitatea speciilor țintă de a se adapta și de a rezista la acțiunea lor toxică, necesitând astfel creșterea cantităților și concentrațiilor administrate sau la alegerea altor tipuri de pesticide, mai puternice. Evaluările cercetătorilor din acest domeniu arată că peste 900 de insecte, boli ale plantelor, plante dăunătoare au căpătat o puternică rezistență la acțiunea pesticidelor curent folosite pentru combaterea lor. Folosirea cantităților sporite de pesticide sau a unor pesticide mai puternice conduce inevitabil la creșterea toxicității.

O întrebare care a găsit doar un răspuns formal, fără efecte concrete acceptabile, este legată de destinul insectelor polenizatoare în ariile în care se administrează pesticide. Nu totdeauna măsurile de prevenire, cum ar fi anunțurile prealabile privind folosirea pesticidelor s-au dovedit eficiente. Sigur, crescătorii de albine pot lua măsuri de închidere pe anumite perioade a familiilor de albine, dar ce se întâmplă cu efectul remanent al substanțelor chimice este greu de precizat. Apoi insectele care în mod natural viețuiesc în arealul în care se folosesc pesticide și care nu sunt dăunătoare, ci din contră sunt folositoare, nu pot fi în nici un fel protejate.

Contaminarea solului cu pesticide are, de asemenea, consecințe negative importante. Remanența pesticidelor în sol este considerabilă: DDT-ul 8 ani, Hexaclorura de benzen 11 ani, etc. O serie de bacterii și viețuitoare de talie mică aflate în subteran reprezintă agenți importanți de întreținere a descompunerii substanțelor organice înglobate, ajutând astfel la reducerea, respectiv, transformarea deșeurilor animale și vegetale în substanțe minerale. Mai mult decât atât, acestea ajută la realizarea schimburilor chimice între aer, sol și țesuturile vii. Pe de altă parte pesticidele ajunse în sol pot fi spălate de apele de precipitații care se infiltrează fiind apoi transportate spre apele subterane, surse importante de apă potabilă, pe care le contamenează.

În 1991 ONU inițiază Acordul de Informare Prealabilă, semnat de 136 de țări, prin care se încearcă un control al folosirii pesticidelor, în special al celor considerate ca deosebit de periculoase. În prezent această procedură cuprinde doar 12 pesticide și 6 substanțe chimice industriale. Eforturile actuale sunt îndreptate spre cuprinderea în această procedură a celor mai folosite pesticide și spre elaborarea unui alt document mai eficient decât cel semnalat (*Brown, ș.a., 1996a*).

6.4.4. ALTE CAUZE ALE DEGRADĂRII

Mașinile agricole înlocuiesc tot mai mult munca manuală și animală. Acest lucru este foarte benefic din punct de vedere al productivității. Privit însă din punct de vedere al mediului trebuie observat că mașinile agricole generează aceleași tipuri de noxe, uneori chiar mai multe și la concentrații mai mari, decât celelalte tipuri de mașini folosite în alte activități economice: •emisii de gaze poluante și praf în atmosferă, •zgomote, •vibrații, •scurgeri și pierderi de carburanți care afectează solul, dar și vegetația și apele,

- distrugerea prin tasare a structurii afânate a solului atunci când sunt folosite mașini de mare capacitate și mai ales de mare greutate, etc.

Pășunatul intensiv este una din practicile agricole care provoacă deseori dezastre solurilor agricole. Am arătat deja efectele dezastruoase ale pășunatului intensiv practicat acum patru secole în pădurile care legau Barcelona de Madrid; ca urmare zone întinse de păduri și pășuni, de o mare abundență, au fost transformate în platouri sterpe, golite de orice vegetație. Mai mult, creșterea animalelor în mari ferme zootehnice provoacă uneori forme grave de poluare a solului, apelor de suprafață și subterane dar și a aerului prin noxele emise sau prin scurgerile de la depozitarea deșeurilor animaliere, solide sau lichide.

Asanarea mlaștinilor pentru creșterea suprafețelor agricole s-a dovedit a fi o soluție foarte păguboasă, eficiența agricolă a acestora fiind scăzută iar dezechilibrele ecologice create fiind greu de remediat. Deși am mai vorbit despre aceste acțiuni merită citat cazul, clasic de acum, al tentativelor nereușite de la Vernier - Franța. După război această zonă vastă de mlaștină de pe malul Senei a fost asanată, cu cheltuieli considerabile. Astăzi ea nu mai prezintă interes pentru agricultură, manifestându-se chiar tendințe de a fi redată pescuitului și vânătorii.

Concentrarea suprafețelor agricole, mărirea acestora, duce de cele mai multe ori la înlăturarea barierelor naturale (perdele forestiere, garduri vii, taluzuri, șanțuri), care au un rol important în reducerea efectelor negative ale factorilor de mediu. Acest lucru este cu atât mai periculos când se aplică pe terenuri în pantă, unde și acțiunea factorilor climatici este mai violentă.

6.5. EXPLOATAREA RESURSELOR DE APĂ

6.5.1. TIPURI DE PROIECTE

Apa este resursa naturală care a jucat cel mai important rol în dezvoltarea umanității. Dezvoltarea agriculturii, a transporturilor, comerțului, industriei, până la urmă a oricărei forme de viață, este strâns legată de exploatarea resurselor de apă. Tipurile de proiecte legate de utilizarea resurselor de apă includ următoarele obiective: •căi pentru navigație; •irigații, desecări, îmbunătățiri funciare, alte folosințe agricole; •controlul viiturilor; •controlul eroziunii și sedimentării; •alimentări cu apă; •energie hidroelectrică; •agrement;

Analiza acestei liste scoate în evidență conflictele inevitabile între diferitele obiective. Multe din problemele de mediu care apar în proiectele resurselor de apă sunt determinate de conflicte între diferitele obiective sociale.

Construcțiile ingineresti, proiectele ingineresti care asigură realizarea acestor obiective sunt foarte numeroase, cele mai intens folosite fiind: •construcția barajelor și realizarea acumulărilor; •îndiguiri, •canalizări; •derivații în afara bazinelor; •dragaje, •drenaje, •amenajări portuare, •captări de suprafață și subterane.

6.5.2. ACUMULĂRI

Barajele și acumulările reprezintă realizări ingineresti de exploatare a resurselor de apă care introduc impacte potențiale semnificative asupra factorilor de mediu: •modificări ale volumelor de pământ; •modificări ale volumelor de apă; •modificări ale folosinței terenului; •activități extensive de construcții; •efecte potențiale pe termen lung, datorită exploatarei; •efecte sociale asupra populației umane din zona afectată de acumulare; •impact asupra habitatului; •modificări ale calității apei; •modificări ale bilanșului hidrologic al apei.

În privința acumulărilor, impactul major este dat de inundarea terenului riveran cursului de apă pe care se realizează acumularea și deci pierderea unor habitate terestre.

Habitatul natural acvatic din râu, va fi modificat, devenind parte a acumulării. Vechiul ecosistem al curentului natural se va transforma într-un habitat lacustru. Se creează astfel un nou sistem, guvernat de caracteristicile fizice și chimice ale acumulării. Elementele abiotice ale noului ecosistem acvatic se vor schimba semnificativ în comparație cu ecosistemul specific curentului natural. Acest lucru atrage după sine modificarea densității și diversității producătorilor primari, care la rândul lor determină modificări în structura consumatorilor. Creșterea volumului de apă față de curentul natural generează creșterea biomasei. Evaluarea caracterului impactului acestor modificări depinde de obiectivele sociale ale comunității umane. Pierderea habitatului terestru prin inundarea sa de către apele acumulării este un fapt incontestabil. Este necesar să se evalueze calitatea și mărimea acestui habitat, prezența habitatelor critice, influența sa asupra habitatelor riverane, etc.

Calitatea apei depinde de caracteristicile fizice, chimice și biologice ale acumulării. Acumularea va determina stratificarea termică a apei, la adâncime formându-se un strat rece de apă. Dacă sistemul este oligotrof, acest strat rece va fi un bun habitat pentru peștii de apă rece. Dacă sistemul devine puternic productiv și se eutrofizează stratul de adâncime va pierde oxigen și astfel habitatul pierde din productivitate.

Barajul realizat pentru crearea amenajării reprezintă o barieră în migrarea peștilor în ambele direcții, de-a lungul râului. Din acest punct de vedere este necesar să se acorde atenție speciilor de pești cu semnificație importantă pentru ecosistemul respectiv. Barajul determină, de asemenea, modificări ale regimului hidrologic și hidrogeologic din zonele riverane. Importanța impactelor și semnificația lor depind de o serie de detalii, printre care cele mai importante sunt: •structura geologică; •topografia; •regimul hidrologic; •structura biotei terestre; •structura biotei acvatice; •detaliile tehnice ale amenajării; •tehnologiile de construcții adoptate; •tehnologiile de exploatare folosite; •obiectivele și valorile sociale, economice, culturale, instituționale, istorice, arhitectonice, de patrimoniu etc.; •obiectivele umane din zonă.

6.5.3. CANALE NAVIGABILE ȘI FACILITĂȚI PORTUARE

Impactul major determinat de exploatarea canalelor navigabile și a sistemelor portuare este dat de necesitatea dragajelor pentru menținerea secțiunii de navigație. Construirea porturilor de adâncime are de asemenea efecte negative importante asupra

zonei costiere. Activitățile ingineresti legate de dragaj, construcția și exploatarea sistemelor portuare trebuie evaluate atent prin studii de impact asupra mediului biotic și abiotic.

6.5.3.1. Întreținerea canalelor de navigație. Operația principală prin care se asigură menținerea șenalului navigabil constă în dragajul secțiunii canalului. Dragajul se execută atât în zona canalelor cât și în zona porturilor, afectând astfel zone urbane, industriale și zone naturale. Prin dragaj se pot activa materiale potențial toxice stocate în sedimentele de pe fundul canalelor. În aceste materiale pot fi cantonate hidrocarburi, metale grele, compuși chimici organici și anorganici.

Procesul de dragaj determină, pe termen scurt și local, creșterea turbidității apei. Efectele biologice ale creșterii turbidității depind de natura particulelor în suspensie, de regulă aceste efecte fiind temporare. În zona dragată se realizează, în general, pierderea totală sau parțială a organismelor benthice. Recolonizarea cu aceste organisme durează, de regulă, câteva luni.

Depozitarea materialului rezultat în timpul dragajului trebuie atent analizată, având în vedere posibilele efecte negative ale acestor materiale. Sunt utilizate, cu precădere următoarele metode:

- Depozitarea în zone terestre. Este posibilă doar în cazul în care materialul dragat este inofensiv și au fost luate măsuri pentru prevenirea împrăștierii acestor materiale.
- Depozitarea în zone de mlaștină, puțin adânci. Aria de depozitare trebuie împrejmuită cu diguri pentru a împiedica contaminarea apei și împrăștierea materialelor depozitate.
- Depozitarea în ape de mare adâncime, uneori chiar în zona mărilor. Depozitarea se face cu restricții, impuse de asigurarea protecției calității acestor ape. Reglementări recente, adoptate la nivelul unor organisme internaționale interzic aproape total continuarea acestei practici de depozitare a materialelor rezultate din dragaje, în apa mărilor sau oceanelor.

Depozitarea în apă are efecte negative asupra biotei din cauză că turbiditatea și conținutul în substanțe organice și minerale al apei cresc. Depozitarea determină, de asemenea, acoperirea directă a organismelor benthice.

Pe de altă parte depozitarea poate conduce la creșterea productivității, pescarii confirmând acest lucru. Nu trebuie neglijat, în astfel de cazuri, pericolul potențial pe care-l prezintă acumularea substanțelor toxice în lanțul alimentar al acestor viețuitoare și deci necesitatea analizelor chimice înainte de a fi consumate.

Calitatea inițială a apelor în care se realizează dragarea este foarte diferită, asigurând habitate pentru un spectru larg de specii. Evaluarea impactului este cu atât mai dificilă cu cât diversitatea acestora este mai mare. Folosirea apei în scopuri recreative este un element important ce trebuie avut în vedere la evaluarea impactului. De multe ori nu este suficient să fie analizate doar impactele directe asupra diverselor componente ale ecosistemului respectiv, cum ar fi impactul asupra viețuitoarelor sălbatice, calitatea apei, pescuitul sau peisajul ci și interrelațiile între aceste impacte.

6.5.3.2. Sisteme portuare. Sistemele portuare includ mai multe tipuri de construcții și facilități cu funcțiuni diferite, amplasate atât în zona terestră cât și în zona

acvatică: •docuri, cheuri, •dane de descărcare; •diguri; •antrepozite; •ateliere de reparații pentru nave; •căi ferate, drumuri, utilități sociale.

Construcția tuturor acestor amenajări are, în primul rând, efecte locale asupra componentelor abiotice ale ecosistemului prin: •creșterea turbidității apei; •modificarea regimului hidrodinamic al curentului natural; •modificarea intensității radiației solare; •modificări în structura substratului. Suplimentar, îmbunătățirea navigației prin dragaj induce aceleași tipuri de impact care au fost analizate la paragraful precedent.

Efectele biotice sunt directe sau indirecte, fiind determinate de pierderea habitatelor pentru speciile componente ale ecosistemului respectiv.

Un interes special trebuie acordat estuariilor, zone foarte productive din punct de vedere ecologic. Este necesar să fie atent analizate: (1) impactul asupra zonelor de depunere a icrelor, (2) impactul asupra păsărilor de apă, (3) pierderile potențiale de substrat pentru speciile din categoria bentos și moluște.

Spectrul larg al activităților ingineresti desfășurate în perimetrul porturilor, între care ancorarea navelor, întreținerea tuturor instalațiilor și echipamentelor portuare, exploatarea terminalelor petroliere, încărcarea și descărcarea navelor, evacuarea apei balast, spălarea rezervoarelor, evacuarea deșeurilor menajere, determină varietatea impactelor abiotice potențiale ce trebuie analizate: •modificarea parametrilor calitativi ai apei; •modificarea parametrilor calitativi ai aerului; •zgomote și vibrații; •evacuarea unor substanțe toxice și a deșeurilor solide; •modificarea spectrului hidrodinamic; •formarea curenților și valurilor; •dezvoltarea eroziunilor; •creșterea turbidității; •modificarea peisajului și a reliefului; •poluarea aerului ca urmare a concentrării navelor în zona portului.

Impactele biotice sunt semnificative și decurg, în primul rând, din impactul asupra factorilor abiotici ai zonei: modificări în distribuția florei și faunei; •perturbarea cuiburilor; •influențe asupra migrației diverselor specii; •efecte asupra relației specie - habitat; •stres al mediului, determinat, în special, de materialele toxice și scurgeri de produse petroliere; •pierderi ale unor habitate terestre; •pierderi ale unor resurse de pescuit sportiv sau comercial; •impact asupra speciilor de păsări.

În analizele de impact ale sistemelor portuare trebuie incluse și zonele terestre adiacente. Aceste zone sunt deosebit de atractive din punct de vedere ecologic și, în același timp sunt intens folosite pentru asigurarea utilităților de legătură între rețeaua navală de transport și rețeaua terestră. În zonele de coastă sunt puternic dezvoltate rețele de transport rutier și pe calea ferată, depozite de materiale, depozite de carburanți și produse petroliere, rafinării de petrol, complexe petrochimice, stații de pompare, rețele de conducte, mecanisme complexe de ridicat și manipulat materiale, echipamente de generare a energiei electrice, prize și canale de apă, canale de descărcare a apei de răcire, turnuri de răcire a apei, coșuri de dispersie a poluanților, toate acestea determinând modificarea folosințelor inițiale ale terenului.

Interfața între zona de uscat și zona de apă este importantă. Evaluările de impact vor trebui conduse cu multă abilitate pentru a cuantifica exact inter-influențele diverselor utilități asupra mediului terestru și acvatic. Alternativele de proiectare vor trebui să urmărească cu precădere folosirea optimă a terenului în aceste zone.

Sunt, de asemenea, o mulțime de alte proiecte ingineresti legate de utilizarea resurselor de apă. Este dificil ca toate aceste proiecte să fie analizate în mod unitar, chiar și simpla trecere în revistă ar putea introduce omisiuni, astfel că în acest paragraf se vor face câteva referiri, din punct de vedere al impactului asupra mediului, doar la cele mai semnificative proiecte.

6.5.4.1. Derivațiile. Sunt lucrări ingineresti prin care se urmărește derivarea unor debite de apă dintr-un bazin hidrografic în altul. Transferul apei are implicații asupra unei multitudini de factori abiotici ai mediului care, la rândul lor vor, determina modificări ale componentelor biotice. Cel mai adesea astfel de transferuri au drept scop asigurarea debitelor pentru alimentarea cu apă potabilă a unor localități, astfel că implicațiile de ordin social și uman trebuie luate în discuție. Derivațiile temporare, în perioada debitelor mari cauzate de inundații, au de asemenea implicații sociale, dar impactul lor este de mai mică amploare, cel puțin temporală, astfel că în multe cazuri sunt suficiente analizele de impact pentru perioada de construcție a acestora. Factorii care determină amploarea impactului sunt în mare măsură dependenți de condițiile specifice ale zonei afectate de proiect: •hidrogeologia, •topografia, •regimul precipitațiilor, •structura geologică a zonei, •diversitatea și densitatea speciilor acvatice, •relația ape de suprafață – ape subterane, •folosințele specifice ale apei etc. Modificările induse de derivații au implicații asupra următorilor parametri fizici și biotici ai ecosistemului acvatic și terestru riveran: •calitatea apei, •turbiditatea, •morfologia și eroziunea patului albiei, •pierderi de habitat terestru și acvatic, •înmlăștinire, •pierderi de habitate critice sau unice, •regimul hidrologic, etc.

Este necesar ca toate tipurile de impact asociate unor astfel de proiecte să fie atent evaluate. Rezultatele obținute din monitorizarea proiectelor aflate deja în exploatare oferă o bază fundamentală pentru realizarea acestor analize. Studii de specialitate, de prognoză a evoluției diversilor parametri definitorii ai zonei terestre și acvatice afectate sunt obligatoriu necesare pentru o cât mai corectă cuantificare a amplitudinii impactului și pentru a se putea proiecta soluțiile de minimizare a acestuia.

6.5.4.2. Sisteme de răcire. Un mare consumator de apă în etapa actuală îl reprezintă sistemele de răcire ale diverselor instalații și echipamente industriale. Dintre acestea un loc prioritar este deținut de sistemele de răcire ale centralelor termoelectrice sau chiar nucleare-electrice. O bună parte din această apă este însă recirculată, astfel că impactul poate fi diminuat sub aspectul debitelor prelevate (v. & 6.3.). Chiar dacă apa de răcire își reduce temperatura înainte de a fi evacuată într-un emisar natural, aceasta va rămâne totuși mai caldă decât cea a emisarului, fie că acesta este un lac sau un râu. Utilizarea turnurilor de răcire nu elimină în întregime impactul deoarece acestea introduc modificări ale parametrilor mediului înconjurător, în special legate de microclimat, cu efecte importante asupra biotei din zonă. Impactul generat de această folosință trebuie cu atenție analizat și evaluat, astfel încât să poată fi adoptate soluții eficiente de minimizare.

6.5.4.3. Hidroenergie. O parte din componentele impactului generat de utilizarea resurselor de apă la obținerea energiei electrice au fost deja discutate în capitoul

consacrat acumulărilor, astfel că în acest paragraf se vor face doar câteva referiri la impactul datorat exclusiv echipamentelor folosite nemijlocit în transformarea energiei. Prizele de apă care asigură captarea acestora și dirijarea ei spre turbine sunt adesea impropriu amenajate astfel că permit antrenarea faunei acvatice, a peștilor în special, în interiorul lor. Pierderile de viețuitoare acvatice pe această cale sunt adesea foarte importante. În același timp pot fi antrenate larve și moluște, diminuând posibilitățile de înmulțire ale speciei respective și modificând structura biotei acvatice. Analizele de impact trebuie conduse cu multă atenție, fiind necesare studii de specialitate pentru evaluarea corectă a magnitudinii impactului sau pentru propunerea unor tipuri de grătare și dispozitive de dirijare a curentului de apă spre turbine, capabile să elimine sau să reducă aceste efecte.

6.5.4.4. Alimentarea cu apă. Lucrările de amenajare a unui sistem de alimentare cu apă generează impacte similare celorlalte tipuri de proiecte care urmăresc dezvoltarea resurselor de apă. O bună parte din aceste sisteme prelevează apa din subteran inducând astfel modificări în regimul hidrologic al apei, uneori cu consecințe negative majore asupra mediului înconjurător: •scăderea nivelului freatic, •modificarea regimului hidrodinamic subteran al apei, •reducerea debitelor de alimentare a cursurilor de apă de suprafață, •modificări în calitatea apei subterane, •antrenarea poluanților prin creșterea gradientilor hidraulici, •modificarea chimismului apei, •scăderea rezervei de apă pentru plante, etc. În cazul prizelor de apă de suprafață pot apare următoarele modificări ale factorilor fizici: •viteza apei, •bilanțul termic, •concentrația în substanțe nutritive, •concentrația diferitelor substanțe cu efecte inhibitoare sau de accelerare a dezvoltării florei și faunei, •colmatarea albiei, •modificarea regimului morfologic al albiei; toate acestea atrag după ele modificări importante ale factorilor biotici, atât ca distribuție cât și ca diversitate. Studiile de impact ar trebui defalcate în acest caz pe probleme datorate execuției lucrărilor și, respectiv, pe probleme specifice exploatării. Studii de specialitate pot contribui la argumentarea și evaluarea corectă a nivelului impactului. O serie de date legate de impactul alimentărilor cu apă și al canalizărilor sunt cuprinse în capitolul dedicat coridoarelor utilitare (v. &6.6).

6.5.4.5. Irigații. Lucrările de captare a apei necesară sistemelor de irigații ridică aceleași probleme ca și celelalte lucrări de exploatare a resurselor de apă. În plus impactul generat de aceste lucrări se extinde și asupra teritoriilor agricole pe care sunt amenajate sisteme de irigații prin: •pierderile de apă din canalele de distribuție, •folosirea apei de udare în exces, •modificarea microclimatului, •impact vizual, etc. Toate acestea au fost pe larg tratate capitolul consacrat dezvoltării agriculturii, într-un paragraf special.

6.6. DEZVOLTAREA URBANĂ. UTILITĂȚI

6.6.1. FOLOSIREA TERENULUI.

Trebuie pornit de la premisa că orice dezvoltare, de orice fel, are drept scop îmbunătățirea calității vieții. Creșterea nerestrictivă și dezvoltarea economico – socială degradează mediul, astfel că pe această cale se merge împotriva obiectivului menționat.

Orice tip de dezvoltare are consecințe ecologice. Pentru fiecare teren este necesar să se evidențieze tipurile de folosințe adecvate, în această analiză fiind luate și alte criterii în afara celor economice și ingineresti: valoarea științifică, educațională, atributele istorice, valoarea rezidențială, recreațională, instituțională, microclimatul, etc.

O problemă căreia i se găsește greu un răspuns adecvat este cea legată de folosirea multifuncțională a unui teren. Din punct de vedere al mediului este bine ca zonele rezidențiale, comerciale, industriale să fie organizate împreună sau separat? Sunt cunoscute o serie de cazuri în care această coabitare este acceptabilă. Cele mai importante elemente în susținerea acestei idei sunt: • crește indicele de valorificare al terenului, • se reduc transporturile și costurile, • se sparge monotonia structurilor urbane, • crește vitalitatea de-a lungul întregii zile pentru zona urbană, • se poate reduce impactul global asupra mediului, etc. (*Camougis*, 1981). Este, însă, tot atât de evident că funcțiunile care se pot dezvolta alături de zonele rezidențiale trebuie atent alese, fiind excluse toate tipurile de activități industriale poluante. Sunt utilizate o serie de tehnici de stabilire a amplasamentului diverselor funcțiuni ale unei zone urbane, astfel încât să asigure o eficiență ecologică sporită.

Transportul reprezintă un factor perturbator semnificativ al zonelor urbane. Coridoarele de transport ocupă suprafețe mari de teren, care altfel ar putea fi folosite în alte scopuri. Inconvenientul principal determinat de transport este că el introduce un impact puternic, direct asupra populației și mediului, prin faptul că se desfășoară prea aproape de locuințe. Dispersia mai mare a locuințelor poate constitui un pas însemnat în reducerea efectelor negative datorate transportului, dar și ocuparea unor suprafețe mari de teren.

Între folosințele terenului și transportul persoanelor și bunurilor între construcțiile destinate diverselor folosințe se realizează o relație directă fundamentală. Efectele adverse pot fi mult diminuate dacă rețelele de transport și destinația acestora sunt proiectate odată cu planificarea terenului și nu adăugate mai târziu. Rețelele de transport trebuie să acorde prioritate transportului în comun, care este mai eficient energetic, economic și ecologic, în special cel subteran. Zonele centrale ale orașului trebuie scoase de sub incidența traficului auto și redat exclusiv traficului pietonal; în multe orașe, unde s-a adoptat această soluție, rezultatele fiind deosebit de benefice, fără a reduce sub nici un aspect vitalitatea acestor zone. Separarea traficului pietonal de cel auto este necesară și benefică oriunde acest lucru este posibil, mai ales în zonele dens construite și populate. Acest deziderat poate fi realizat prin crearea de alei denivelate, prin care se asigură în același timp și evitarea intersecțiilor cu arterele rutiere. Nu în ultimul rând, este necesar să se acorde o mai mare atenție bicicletei, pentru care trebuie realizate culcușuri speciale, între celelalte categorii de participanți la trafic. Acest argument este susținut de creșterea continuă a producției de biciclete, înregistrată în ultimii ani, așa cum se poate vedea în figura 6.3 (*Brown* ș.a., 1997b). Bicicletele sunt incluse azi în planificarea transporturilor la nivel național și internațional. Pentru prima dată, Banca Mondială a autorizat împrumuturi pentru proiecte incluzând transportul pe vehicule nemotorizate. Statele Unite au cerut unor state, începând cu 1991, să-și introducă în planificările privind transportul și bicicletele (*Brown* ș.a., 1991).

Reducerea consumului de energie și implicit reducerea noxelor se realizează dacă arterele de circulație sunt dispuse circular, distanțele scăzând cu aproape 15%, față de o

dispunere rectangulară (Ionaș, 1991). Această dispunere reduce timpul de staționare, ambuteiajele, emisiile de noxe prin eliminarea unor intersecții. Încă din faza de proiectare trebuie atent alese amplasamentele pentru stații, depouri, garaje, ateliere de reparații și întreținere, parcaje, depozite de carburanți și stații de alimentare, etc. În sfârșit, este necesar ca traficul greu să fie scos complet în afara perimetrelor urbane, prin crearea unor centuri de ocolire a acestora și prin dotarea unităților de aprovizionare internă cu mijloace auto de mai mică capacitate și mai eficiente energetic și ecologic.

Implicațiile ce decurg din schimbarea destinației terenului trebuie atent analizate, chiar pentru zone limitrofe mai îndepărtate de zona de amplasare a proiectului propriu zis. Coeficientul de utilizare al terenului și procentul clădit la sol sunt indicatori importanți pentru asigurarea cerințelor ecologice ale unui mediu construit.

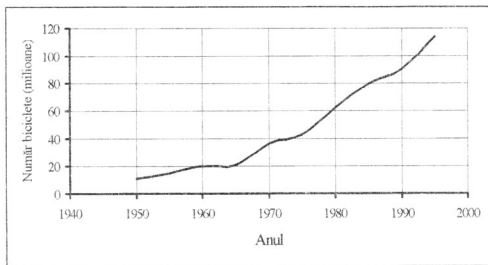


Fig. 6.3. Producția mondială de biciclete.

Autoritățile locale au un rol însemnat în controlul modului de planificare a dezvoltării zonelor urbane. În peste 20% din orașele CE nu există planuri generale de dezvoltare urbană. Este necesar ca orice dezvoltare să fie realizată pe baza unui plan, avizat de toate autoritățile responsabile de utilități: transport, energie, apă, canalizare, sănătate, educație, cultură, siguranță, etc. Regulamentele pentru dimensionarea diverselor folosințe pot îmbunătăți mult planificarea dezvoltării urbane: •densitatea și volumul clădirilor, •acoperirea zonei, •scara fizică a construcțiilor, •culoarea dominantă, •parcări, •spații verzi, etc.

6.6.2. PROIECTAREA URBANĂ. LOCUINȚE

Proiectarea trebuie să acorde mai multă atenție formelor urbane astfel încât acestea să devină atractive, coerente, plăcute, fiecare parte componentă să aibă propria

sa identitate. Acest lucru poate fi realizat prin implicarea mai multor discipline care să lucreze împreună.

O primă cerință a proiectării urbane este să exploateze calitățile particulare și atracțiile naturale ale zonei, conservând mai repede decât să distrugă ceea ce este bun, minimizându-se, în acest fel, efectele adverse ale dezvoltării. Reducerea consumului de resurse în construcții, întreținerea și exploatarea, reprezintă un element important în asigurarea unei dezvoltări durabile.

Proiectarea are repercusiuni importante, directe asupra impactului vizual prin designul, volumul și dispoziția construcțiilor. Integrarea clădirilor în peisajul natural este una din cerințele de bază necesar a fi avute în vedere în proiectarea structurilor clădirilor. Realizarea zonelor rezidențiale trebuie să țină seama de cerințele umane. Controversa între restricțiile impuse proiectării și planificării construcțiilor și libertatea inovațiilor constructive poate fi rezolvată, dacă detaliile sunt lăsate la imaginația proiectanților. Este necesară o mai strânsă conlucrare între proiectanți, antreprenori și autoritățile locale pentru ca aceste aspecte să fie corect soluționate.

Cu cât se investește mai mult în construcții cu atât calitatea acestora este mai bună. În figura 6.4 sunt prezentate cotele alocate din PIB, în diferite țări pentru investiții în construcții (ICE, 1990).

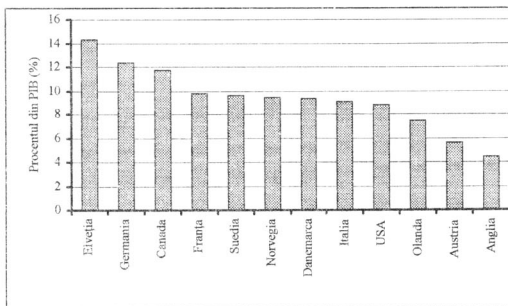


Fig. 6.4. Volumul procentual al cotelor din PIB alocate pentru construcții.

Este necesar ca în politica urbană să fie formulate câteva obiective care să conducă la regenerarea urbană și la asigurarea unui mediu înconjurător atractiv, la asigurarea unor locuințe confortabile, accesibile financiar unui grup socio-economic cât mai numeros: •asigurarea terenului de construcții în zone adecvate, la preț de cost accesibil și suportarea de către stat a costului infrastructurilor, •planificarea și proiectarea zonelor rezidențiale să țină seama și de cerințele și valorile materiale și

umane, specifice zonei, •orientarea clădirilor în raport cu punctele cardinale și vânturile dominante; •optimizarea dimensiunilor clădirilor de locuit, precum și a distanțelor dintre ele, luându-se în considerare criteriile de însorire și iluminare; •optimizarea raportului între suprafața totală a clădirii și suprafața vitrată; •utilizarea vegetației, în special a arborilor, în vederea obținerii protecției eoliene, termice, fonice și a calității aerului; stabilitatea terenului și nivelul apelor freatice pot fi, de asemenea, controlate prin plantații de arbori; •folosirea celor mai bune tehnici pentru proiectare; implicațiile asupra mediului trebuie privite nu numai din punct de vedere al folosirii diferitelor materiale disponibile dar și al exploatareii și întreținerii, cu țeluri precise asupra economiilor ce pot fi obținute în această etapă; •realizarea unui echilibru între zonele rezidențiale și cele publice, asigurând astfel un management eficient al întregii zone; •educarea publicului pentru a conștientiza importanța întreținerii corecte și atractive a construcțiilor asupra condițiilor de trai.

Suplimentar față de problemele directe, legate de asigurarea confortului, conservarea energiei, utilizarea rațională a terenului, limitarea zgomotului, reducerea efectului vibrațiilor, la proiectarea locuințelor este necesar să fie analizate și o serie de alte probleme dintre care de cea mai mare importanță este cea a siguranței locuitorilor. Proiectarea și realizarea locuințelor trebuie astfel conduse încât să reducă riscul vandalismelor de orice fel, asigurând securitatea locuitorilor atât în locuință cât și pe căile de legătură între acestea și zonele publice de interes.

6.6.3. INDUSTRIA EXTRACTIVĂ PENTRU MATERIALE DE CONSTRUCȚII

Multe materiale de construcții provin din surse neregenerabile, consumând totodată mari cantități de energie pentru prelucrarea lor. Unele din ele pot fi chiar dăunătoare pentru mediu. Asigurarea unor materiale necesită extragerea la scară extensivă, generând conflicte importante cu factorii de mediu, mai ales când extragerea se realizează în zone populate, pitorești sau cu funcție ecologică importantă.

Faptul că, de multe ori, locul de extracție nu coincide cu cel de folosire generează noi probleme, dintre care unele au fost deja discutate la capitolul legat de transport. Alternativa transportului pe calea ferată ameliorează o parte din efectele negative determinate de această operație. Deși carierele gigant sunt mai economice, din punct de vedere al impactului sunt mai puțin agreate.

Utilizarea unor materiale secundare, rezultate ca deșeuri în alte procese productive constituie o alternativă viabilă la problemele ridicate de asigurarea materialelor de construcții. În această categorie ar putea intra: sterilul de mină, nisipul argilos, cenușa de termocentrală, zgura de furnal, etc. Sunt necesare cercetări pentru găsirea unor soluții de utilizare în construcții a betonului spart rezultat la demolări sau a asfaltului scarificat. Cercetarea va trebui să găsească noi materiale de construcții, mai eficiente, a căror producere să consume mai puțină energie. Economisirea oricăror materiale de construcții trebuie să fie un obiectiv permanent al cercetării și proiectării din domeniul construcțiilor. Lemnul este unul din materialele de construcții care trebuie atent evaluat înainte de folosirea sa în structura locuințelor.

Extracția, depozitarea, transportul și refoiosirea unor materiale de construcții implică entități cu interese divergente. Fiecare lucrează în folosul său propriu, astfel că nu sunt vizibile rațiuni clare pentru cooperare. Din această cauză, agențiile de mediu trebuie să medieze și să împace toate aceste interese, decizia reflectând, până la urmă, interesul național.

6.6.4. CORIDOARE DE UTILITĂȚI

Coridoarele de utilități sunt caracterizate prin lungimea lor mare, astfel că preocuparea principală legată de acestea o reprezintă folosirea terenului și multitudinea de ecosisteme ce potențial pot fi traversate. În această categorie intră liniile de înaltă tensiune, magistralele de conducte petroliere, gaze sau de alte substanțe, etc. Construcția de noi coridoare va determina impacte negative semnificative asupra componentelor biotice și abiotice ale mediului prin •excavații, •foraje, •umpluturi, •drenaje, •dragaje, •recanalizări, •defrișări, •modificarea structurii geologice a terenului, •modificarea vegetației, •modificarea regimului hidrogeologic. Nu toate aceste activități au efecte semnificative pentru ecosistemele regionale, astfel că este util să fie identificate acele impacte care ridică cele mai importante probleme biotei. Posibilitatea traversării mai multor ecosisteme, cum ar fi câmpii agricole deschise, păduri, cursuri de apă, zone umede, crește cu lungimea coridorului, astfel crescând și complexitatea analizei ce trebuie realizată. Crește, de asemenea, probabilitatea traversării unor habitate specializate, unice sau critice, ce conțin specii amenințate, rare sau în pericol.

De cele mai multe ori astfel de coridoare necesită rețele de drenaj și căi de acces pentru întreținere și exploatare. Reducerea impactului poate fi obținută prin revegetarea sau dezvoltarea unor folosințe complementare în perimetrul destinației de bază a coridorului. Detaliile unor astfel de lucrări sunt specifice fiecărui tip dec proiect în parte și fiecărui habitat. Din punct de vedere ecologic, există potențialul menținerii viabilității comunității biotice, după faza de execuție.

Impactele potențiale asociate coridoarelor de utilități cuprind următorii factori de influență: •tipul utilității, •lungimea coridorului, •localizarea geografică, •detaliile ecologie, biotice și a biotice, ale zonei tranzitate; •detaliile tehnice ale construcției, •tehnologia de execuție, •tehnologia de exploatare.

Impactele specifice perioadei de exploatare a coridorului sunt datorate în principal drumurilor de acces, și accidentelor de exploatare. Drumurile de acces deși sunt rar folosite, favorizează șiroirea apelor și deci eroziunea solului. De asemenea, pe traseul acestora se dezvoltă forme de vegetație inestetică, astfel că de multe ori sunt folosite erbicide și pesticide pentru distrugerea lor, ceea ce determină poluarea solului, dar și pierderea unor specii de plante non-țintă. Scurgerile accidentale de produse transportate poluează solul și apele subterane sau chiar pe cele de suprafață, cu efecte indirecte asupra florei și faunei.

Cea mai importantă măsură pentru reducerea impactelor o reprezintă alegerea corectă a traseului coridorului, pentru care pe lângă considerente de ordin tehnic și economic ar trebui introduse și considerente ecologice și biologice. O astfel de

întreprindere necesită însă multe date de bază a căror obținere poate ridica mult costul lucrării. Trebuie urmărit ca defrișările, decopertările, săpăturile și umpluturile să se realizeze la valorile minim acceptabile. Întreținerea vegetației, care implicit asigură condiții pentru viața sălbatică, conduce, pe termen lung la diminuarea impactului. Folosirea traseului coridorului pentru turism, agrement, vânătoare, schi, împreună cu alegerea unor detalii constructive atrăgătoare pentru echipamentele (stații de pompare, vane de reglaj, stâlpi, etc.) de pe traseul acestor coridoare pot contribui la reducerea impactului vizual și estetic.

6.7. DEPOZITAREA DEȘEURILOR

Problema deșeurilor s-a schimbat radical în ultimii 50 de ani, în special în ceea ce privește conținutul acestora. Până atunci predominante erau resturile de la arderea cărbunilor, cenușa, și mai puțin ambalajele și resturile alimentare. În prezent dominante sunt ambalajele pentru alimente, hârtie carton, materiale plastice, în general deșeuri cu un conținut ridicat de substanțe organice. Se constată, de asemenea, că volumul deșeurilor a crescut foarte mult, fiind mai puțin dense, astfel că depozitarea și compactarea sunt mai dificile.

6.7.1. CATEGORII DE DEȘEURI

a). *Deșeuri din activități comerciale.* Sunt în special de natură organică: hârtie, carton, materiale plastice, deșeuri de la magazine alimentare, deșeuri de la birouri, hoteluri, restaurante. Într-o zonă urbană, la un milion de locuitori se estimează că sunt eliminate zilnic următoarele cantități de substanțe (Ioanid, 1991):

- | | |
|--------------------|-------------|
| – apă uzată | 500 000 mc; |
| – suspensii solide | 120 tone; |
| – deșeuri | 2000 tone; |
| – poluanți în aer | 950 tone. |

b). *Deșeuri speciale.* Sunt potențial periculoase, corozive, toxice sau inflamabile. În general sunt de origine industrială. Uneori este necesar ca înainte de depozitare să fie tratate sau pretratate în cadrul unității de producere. Cele mai cunoscute în această categorie sunt șlamurile, apele industriale uzate, etc.

c). *Deșeuri de natură medicală.* Provin din spitale sau cabinete medicale. Necesită tratare înainte de depozitare. Deși cantitativ nu ridică probleme, prin conținut pot fi foarte periculoase: medicamente, pansamente infestate, ace și seringi de unică folosință, țesuturi umane, alte materiale. Pentru spitale problema este relativ simplă, acestea dispunând, de regulă, de mici incineratoare în care unele deșeuri pot fi distruse. Probleme deosebite ridică, din acest punct de vedere, cabinetele particulare, care nu dispun de mijloace proprii de neutralizare a deșeurilor rezultate.

d). *Deșeuri din industria de construcții.* Un volum important îl reprezintă materialele rezultate din excavații. Acestea pot fi folosite pentru acoperirea gropilor de deșeuri menajere (gropi de gunoi), împiedicând astfel antrenarea acestora de vânt, reducând totodată impactul vizual și emisiile de mirosuri.

e). *Deșeuri industriale.* În această categorie este inclusă o varietate largă de materiale de la cele inerte până la cele puternic toxice: acizi, cianuri, săruri ale metalelor, PCB, etc. Printre ele se găsesc și substanțe organice de la fabricile de mobilă și de la cele de preparate alimentare. Acestea se pot descompune în timp.

f). *Deșeuri nucleare.* Constituie o problemă producerea lor într-o relativă expansiune. Până nu demult singurele substanțe nucleare erau constituite din izotopi radioactivi folosiți în medicină sau chiar în industrie, în cantități mici, care nu au ridicat probleme deosebite legate de depozitarea lor.

În tabelul 6.13 este prezentată proveniența procentuală a deșeurilor din diferite surse, în țări ale Comunității Europene (ICE, 1990).

Tabelul 6.13

Ponderea deșeurilor în raport cu sursa de producere.

Proveniența deșeurilor/domenii	%
Agricultură	49
Minerit	27
Menajere	4
Industrie	15
Comerț	3
Ape uzate	12

6.7.2. METODE DE DEPOZITARE

6.7.2.1. Gropile de gunoi. În multe țări sunt considerate ca fiind metodele cele mai sigure, ieftine și acceptabile din punct de vedere al mediului, pentru o bună parte din deșeurile gospodărești (menajere), din servicii și netoxice. În Japonia unde terenul este puțin și scump, 2/3 din deșeurile casnice sunt incinerate și doar 1/3 ajung la gropi de gunoi. În Anglia 90% din deșeuri ajung la gropi de gunoi controlate. Folosirea lor trebuie limitată numai la deșeuri controlate: menajere, din servicii, industriale inerte sau industriale organice.

Deșeurile menajere diferă în conținut funcție de localizarea geografică, anotimp, tipul rural sau urban al zonei. În tabelul 6.14 este prezentat conținutul deșeurilor menajere, pentru țările Comunității Europene (ICE, 1990).

Gropile de gunoi cer o atentă planificare și proiectare și, mai ales, un control riguros al exploatării lor astfel ca efectele negative asupra mediului să fie minime.

Realizarea lor implică o serie de lucrări adiacente : •lucrări ample de excavații; •lucrări de drenaj; •lucrări pentru gospodărirea apelor; •elemente de infrastructură.

La proiectarea unor astfel de amenajări este necesar să se urmărească, în special, următoarele elemente: •realizarea accesului în zonă; •tipul materialelor cu care se lucrează; •programul de lucru; •prevenirea impactului și daunelor cauzate de apariția șobolanilor, muștelor, insectelor, păsărilor, etc.; •reducerea zgomotelor în exploatare; •reducerea impactului vizual; •reducerea emisiilor de mirosuri;

Depozitarea în gropi este cea mai ieftină metodă, costul acesteia depinzând de costul terenului, costul lucrărilor de pregătire, condițiile de funcționare, condiții restrictive datorate vecinătății zonelor urbane, etc.

Exploatarea gropilor de gunoi se face, de regulă, prin dispunerea deșeurilor în straturi de 2 m grosime, compactarea lor și acoperirea apoi cu un strat de pământ. La sfârșitul fiecărei zile este necesar ca stratul depus să fie acoperit. Compartimentarea în celule a gropilor de gunoi limitează împrăștierea deșeurilor, reduce riscul generării focului, reduce impactul vizual. Gropile atrag păsările care se hrănesc în aceste zone, constituind un pericol prin transmiterea unor boli.

Tabelul 6.14

Conținutul deșeurilor menajere

Tip material	%
Hârtie	35
Materiale plastice	4
Substanțe perisabile	25
Metal	6
Sticlă	7
Praf, nisip, piatră	20

•**Emisiile de gaze.** O problemă serioasă, pe termen lung, asociată exploatării gropilor de gunoi o constituie generarea gazelor (metan, CO_2 , H_2S , CO) și a lichidelor poluante, la descompunerea deșeurilor. Metanul în amestec cu aerul poate exploda. CO_2 este un gaz greu și astfel se acumulează în rețelele de drenaj, iar dacă nu sunt luate măsuri de protecție poate duce la sufocare. H_2S și CO sunt gaze toxice, dar nu sunt produse în cantități mari. H_2S are un miros foarte neplăcut.

Gazul metan sau gazul de mlaștină, cum mai este denumit, este produs în timpul descompunerii substanțelor organice depozitate. Un amestec metan, aer conținând 5 - 15% metan, formează o mixtură explozivă. Pe lângă pericolul direct pentru zonă, migrarea și acumularea gazului în subteran, poate pune în primejdie și alte zone situate la oarecare distanță de zona de depozitare.

Pericolul poluării cu metan crește în ultima vreme datorită creșterii conținutului în materii organice a deșeurilor menajere. Ritmul de producere a metanului este dependent de: •gradul de compactare a deșeurilor; •temperatură; •umiditatea deșeurilor.

Dacă deșeurile sunt slab compactate, spațiul porilor poate rămâne suficient de mare astfel că descompunerea, care este un proces aerob, se desfășoară în ritmuri intense. O parte din metanul produs migrează ușor prin pori și este disipat în atmosferă.

Dacă se realizează o compactare mecanică puternică, volumul porilor este mult redus și descompunerea este anaerobă. Acest proces este însoțit de creșterea puternică a temperaturii, accelerând astfel producerea metanului. Este de așteptat ca metanul să fie produs în cantități însemnate, mai ales în cazurile în care stratul depozitat are grosimi mari. În cazul în care groapa este acoperită cu un strat de argilă, disiparea sa în atmosferă este împiedicată astfel că metanul se va acumula în subteran. Ca și în cazul lichidelor, metanul continuă să fie produs mulți ani după ce operațiile de depunere au încetat. În multe țări sunt raportate cazuri în care gazul metan produs în astfel de gropi a fost colectat și folosit.

Colectarea și folosirea metanului din zona gropilor de depozitare este o problemă de mare importanță, ținând cont de caracterul exploziv al amestecului metan - aer și de faptul că acest pericol se extinde pe perioade de 15 - 25 ani după încetarea depunerii deșeurilor.

•**Exfiltrațiile.** Apa poluată exfiltrată din aceste gropi transportă substanțe chimice și particule organice, în suspensie, parțial descompuse. Dacă nu sunt luate măsuri de protecție gropile de gunoi pot determina poluarea cursurilor de apă de suprafață și a apelor subterane. Cele mai utilizate măsuri în acest scop constau în:

- drenarea și colectarea apei din precipitații, prin lucrări amenajate în jurul gropii de gunoi;
- impermeabilizarea fundului și taluzurilor gropii de gunoi pentru a prevenii exfiltrațiile;
- compartimentarea gropii în celule separate prin diguri de argilă pentru a limita circulația apelor poluate.

Apele impurificate colectate conțin substanțe chimice, metale sau materii organice, în soluție sau în suspensie, astfel că nu este permisă descărcarea lor fără a fi tratate. Parametrul esențial al calității acestor ape îl reprezintă conținutul în oxigen: BOD. Dacă aceste ape sunt descărcate în cursurile de apă de suprafață ele vor absorbi oxigenul din apa de suprafață pentru a satisface cerința în oxigen chimic, reducând deci concentrația acestuia uneori sub limita necesară întreținerii vieții biotei acvatice, rezultatele fiind dezaastroase. O problemă suplimentară care poate apare este producerea amoniului care are de asemenea efecte negative asupra vieții biotei.

Reducerea debitului de apă ce intră în perimetrul gropilor de gunoi, diminuează volumul apei poluate colectate. Prevenirea intrării apei din zonele adiacente se face prin realizarea unor drenuri de-a lungul perimetrului gropilor. La sfârșitul perioadei de depozitare, este necesar să se realizeze o copertină impermeabilă la suprafața gropii prin așternerea unui strat de argilă. În felul acesta, apele din precipitații nu vor mai intra în masa deșeurilor depozitate.

Dacă aceste măsuri sunt insuficiente este necesar ca apele să fie colectate într-o fosă, impermeabilă, de unde să fie preluate periodic pentru tratare. Uneori este suficientă barbotarea acestei ape în fosă, prin montarea unor difuzori pe fundul acesteia.

Procesul de descompunere a deșeurilor depozitate durează mulți ani, generând lichide poluante, astfel încât colectarea și tratarea nu vor înceta la încheierea operațiilor de depozitare. Compoziția chimică a acestor lichide se modifică în timp, pe măsura desfășurării descompunerii, astfel că tratamentul ar trebui periodic modificat.

● **Impactul vizual.** Problema cea mai arzătoare legată de exploatarea gropilor de gunoi o reprezintă impactul vizual, care se poate prelunge și după închiderea acesteia dacă nu sunt luate măsuri adecvate de refacere. În ultima vreme au fost însă propuse o serie de soluții ingineresti pentru rezolvarea acestor probleme.

Măcinarea deșeurilor înainte de depozitare, ușurează compactarea, uniformizează structura și aspectul deșeurilor, grăbește descompunerea și reduce riscul împrăștierei acestora, în special a hârtiei. Acest procedeu ridică însă costurile de exploatare de 2 - 3 ori față de depozitarea normală.

Impactul vizual poate fi redus prin ecranare sau prin realizarea unor perdele de plantații, care reduc totodată și riscurile împrăștierei gunoaielor de către vânt.

La finalizarea exploatarei, gropile de gunoi sunt acoperite cu un strat de argilă pentru a reduce infiltrațiile din apele pluviale, înierbate și redatelor unor folosințe care să permită amenajarea unui peisaj plăcut. Este benefic ca proiectarea măsurilor de închidere a exploatarei gropilor să se facă odată cu punerea lor în funcțiune, exploatarea fiind făcută ținând cont de elementele prevăzute în aceste proiecte.

Soluția pare să mai fie încă folosită pentru următorii 20 - 30 ani. Pentru amenajarea unor astfel de gropi pot fi avute în vedere minele părăsite, care pot oferi spații de depunere pentru mulți ani de acum înainte. Carierele de piatră nu par prea indicate deoarece au o permeabilitate prea mare, infiltrațiile sunt puternice, iar dispersia poate determina poluarea la distanțe mari, impurificând resursele de apă subterană sau chiar pe cele de suprafață. În cazul în care se dorește totuși folosirea lor, este necesar ca mai întâi să fie amenajate prin lucrări de impermeabilizare sau alte lucrări care să le confere siguranță în exploatare.

Zonele depresionare, gropile naturale, pot fi, de asemenea, folosite pentru depozitarea deșeurilor. La încetarea depozitării acestea pot fi amenajate ca terenuri agricole.

Problema principală a amplasamentului gropilor de gunoi o constituie faptul că zonele favorabile se găsesc la distanțe mari, care măresc mult costul operațiilor de depozitare. Containerizarea și transportul pe calea ferată poate reduce considerabil din aceste costuri.

Zonele de depozitare trebuie atent studiate încă din faza de proiectare pentru a se lua toate măsurile de control a emisiilor de gaze și lichide poluante, lucru posibil prin conjugarea eforturilor unor echipe multidisciplinare de specialiști: ingineri, chimiști, hidrogeologi, biologi, ecologi, agronomi, etc.

6.7.2.2. Incinerarea. Este încă puțin folosită. Reduce volumul deșeurilor cu peste 75%. Rezultă cenușă care urmează să fie depozitată în gropi, întrucât materia organică este distrusă și deci inertă, astfel că nu întreține viața. Incinerarea ridică însă o

serie de probleme: emisie de gaze, tum, miros, praf. Acestea pot fi produse chiar și în uzinele cele mai riguros controlate. Incinerarea este de 3 - 5 ori mai scumpă decât depozitarea în gropi. Ea poate deveni rentabilă în cazul în care transportul deșeurilor la gropile de gunoi este foarte scump.

6.7.2.3. Reciclarea. Deșeurile reprezintă materiale potențial valorificabile. Ele pot juca un rol însemnat în economisirea materiilor prime, prin reciclare. Este însă cunoscut că sistemele artificiale de reciclare sunt mari consumatoare de combustibili fosili. Evaluarea eficienței și justificarea unor astfel de sisteme poate fi făcută prin realizarea bilanțului resurselor materiale recuperate în raport cu energia consumată.

Reciclarea este social justificată dacă este economic viabilă, luând în considerare toate costurile, incluzând pe cele de fabricare a materialelor în absența reciclării. Un sistem eficient de reciclare necesită asigurarea unei piețe stabile pentru produsele finale obținute.

Prin recuperarea materialelor din deșeuri nu trebuie luat în considerare doar faptul că se asigură conservarea resurselor materiale și venituri prin vânzarea lor, ci și reducerea volumului de deșeuri ce necesită a fi depozitate. În felul acesta se prelungește viața zonelor disponibile pentru depozitare.

Componentele esențiale ce pot fi recuperate din deșeurile menajere și din servicii sunt hârtia, sticla, metalele feroase și neferoase. Optim este ca aceste materiale să fie separate la sursa de colectare sau prin depozitarea la puncte speciale.

Aproximativ 50 % din materialele depozitate în gropi de gunoi provin din industria construcțiilor. În acest caz piatra și betonul pot fi folosite la construcția drumurilor, fiind create tehnologii foarte eficiente pentru această folosință.

a). *Hârtia.* Poate fi recirculată în cantitate mare. Obiectivul esențial îl reprezintă reducerea suprafețelor de pădure tăiate.

b). *Sticla.* Siliciul este principalul ingredient în fabricarea sticlei. Scopul pentru care se dorește reciclarea sticlei nu este de a economisi nisipul ci pentru a economisi combustibilul. Fabricarea sticlei din cioburi este mai puțin consumatoare de energie decât fabricarea acesteia din nisip. În plus nu trebuie neglijat faptul că sticla depozitată în gropi nu se descompune, chiar atunci când este fin măcinată.

În tabelul 6.15 sunt prezentate procentajele de recuperare din deșeuri a hârtiei și sticlei, la nivelul anului 1985, în câteva țări europene (ICE, 1990). În România este realizată valorificarea câtorva tipuri de deșeuri: industria alimentară, agricultură și zootehnie - 64%, extracția și prelucrarea minereurilor metalurgice - 50%, chimie și petrochimie - 25%, materiale de construcții - 8,7%, gospodărie comunală - 2,7%, industria energiei electrice și termice - 2% (Platon, 1997).

c). *Metalele.* Mașinile vechi sunt de regulă recuperate de firme specializate. Echipamentele casnice: frigidere, cuptoare, etc., fac rareori obiectul unor colectări speciale. Problema frigiderelor trebuie atent evaluată întrucât conțin substanțe puternic poluante. Obiectele mai mici din metal ajung la gropile de gunoi. Este posibil ca aceste obiecte să fie selectate, prin dispozitive magnetice dispuse în lanțul de procesare al deșeurilor și să fie tratate separat.

d). *Reziduuri.* Peste 50 % sunt de natură organică animală și vegetală. Acestea se descompun ușor. Materialele plastice ne-biobegradabile și fibrele artificiale nu se

descompun. Cu toate că au un impact vizual negativ semnificativ nu au alte efecte adverse asupra solului în care sunt depozitate.

Tabelul 6.15

Situația reciclării hârtiei și a sticlei în câteva țări europene.

Țara	Hârtie	Sticlă
Norvegia	22	13
Anglia	27	14
Finlanda	30	22
Danemarca	31	25
Franța	32	31
Austria	35	36
Suedia	37	37
Germania	38	42
Spania	42	46
Olanda	44	62

e). *Carburanți derivați din deșeuri.* A fost pus la punct un echipament care produce carburanți din componentele organice ale deșeurilor casnice și din servicii, în special din hârtie și carton.

f). *Cenușa.* Este produsă în principal la termocentrale. Este un material foarte fin care pune probleme în poluarea atmosferei. Au fost găsite soluții de folosire a sa în următoarele domenii:

- material de umplură în industria ingineriei civile, cum ar fi terasamentele de șosele. Este foarte stabilă, este ușor de folosit și necesită o tasare minimă;
- înlocuitor al cimentului; folosirea sa reduce esențial costurile;

g). *Ulei uzat de mașină.* Este în bună parte reciclat, fiind create rețele de colectare. Este necesară o mai bună stimulare a utilizatorilor individuali în această acțiune. Depozitarea sa necorespunzătoare mărește riscul poluării apelor de suprafață și subterane. Măsurile mai energice de interdicere a deversării în rețelele de canalizare.

h). *Deșeuri industriale.* În această categorie sunt incluse o mare varietate de substanțe chimice, metale și șlamuri relativ periculoase care, de regulă, nu pun probleme deosebite la depozitare. Totuși pot apare probleme din cauza amestecului substanțelor chimice, reacțiilor declanșate între aceste substanțe. Pentru unitățile industriale trebuie dezvoltată o politică specială în privința deșeurilor, care să conducă la reducerea surselor de deșeuri, re folosirea mai intensă, incinerarea la locul de producere, depozitarea controlată în gropi de gunoi.

i). *Deșeuri speciale*. În această categorie intră o serie de deșeuri industriale care nu pot fi depozitate fără o prealabilă tratare care să conducă la recuperarea substanțelor utile și să elimine substanțele periculoase: metale, acizi, cianuri, substanțe alcaline, compuși chimici, etc. Sunt utilizate mai multe procedee chimice de tratare: precipitarea, neutralizarea, flocularea, etc.

j). *Șlamuri și sedimente contaminate*. Principala sursă de proveniență o constituie canalizările și lucrările de tratare a apei, procesele industriale, activitățile de dragaj în porturi și căi navigabile. Aceste șlamuri conțin foarte multă apă (75 - 95%). Toate șlamurile conțin amestecuri de nisipuri, argilă, substanțe organice, substanțe chimice, metale grele.

O serie de substanțe chimice fac șlamurile dificil de depozitat. Depozitarea pe termen lung poate conduce la infestarea solului cu metale grele sau alte substanțe chimice toxice, care mai târziu pot fi regăsite în lanțul alimentar, afectând creșterea animalelor.

Recuperarea apei este un proces scump și dificil. Cea mai mare parte a șlamurilor industriale merge la gropile de depozitare. Totuși unele șlamuri industriale sunt dificil de depozitat. Recuperarea și reciclarea șlamurilor industriale necesită cercetări fundamentale pentru a găsi soluții eficiente economic. Ele reprezintă, încă, o necunoscută din punct de vedere al sănătății populației.

O bună parte a șlamurilor și materialelor de dragaj pot fi folosite la fabricarea cărămidilor sau așternut la suprafața terenului ca material de umplutură, fiind cunoscute câteva experiențe pozitive în acest sens. Noroiul rezultat din canalizări este mai dificil de depozitat în teren. Este nevoie de a găsi metode mai economice pentru drenarea sa. Materialele rezultate la dragaje pot fi depozitate în gropi terestre, care să fie însă atent gestionate.

Conștientizarea publicului despre necesitatea conservării materiilor prime și reciclării deșeurilor, ca măsuri de protecție a mediului, este o verigă importantă în reducerea impactului determinat de producerea și eliminarea deșeurilor. Publicul trebuie educat pentru separarea deșeurilor la sursă, pentru a facilita reciclarea și pentru a juca un rol mai activ în protecția mediului.

EVALUAREA IMPACTULUI ASUPRA MEDIULUI

7.1. SCURT ISTORIC

Studiul de evaluare a impactului asupra mediului este unul din mijloacele prin care se încearcă realizarea obiectivelor dezvoltării durabile. El este destinat estimării consecințelor pe care le poate avea asupra mediului realizarea unui proiect sau modificarea unui proiect deja existent (Manoliu și Ionescu, 1998). Atât legislația românească cât și cea străină specifică în mod clar tipurile de proiecte și activități pentru care se impune realizarea unor astfel de studii.

Necesitatea realizării studiilor de impact a fost pentru prima dată stipulată într-un act legislativ în 1970 prin *National Environmental Policy Act (NEPA)*, elaborat de Agenția de Protecție a Mediului a Statelor Unite ale Americii (US – EPA) și semnat de Președintele Nixon (1 Ianuarie 1970). Se deschide astfel o nouă eră în protecția mediului. Acest document prevede obligativitatea evaluării impactului asupra mediului pentru toate activitățile federale care influențează în mod semnificativ mediul (CECPT, 1992). Adoptarea Directivelor 85/337/EEC ale Comisiei Comunității Europene accelerează implementarea acestor proceduri în multe state europene dar nu numai.

Evoluția introducerii în legislația diferitelor țări a necesității evaluării impactului asupra mediului, generat de implementarea unor proiecte de dezvoltare este următoarea (CECPT, 1992):

- 1970 USA, Banca Mondială, Suedia;
 Australia, Franța, Filipine, India, Tailanda;
- 1979 China, Sri Lanka, Brazilia, Indonezia, Canada
- 1985 Directivele Comunității Europene, Malaiezia, Ungaria, Olanda,
 Spania, Italia;
- 1988 Marea Britanie, Scoția, URSS;

- Germania, Grecia;
- 1991 Convenția Comunității Europene pentru realizarea Studiilor de Evaluare a Impactului în context transfrontier, Rusia;
- 1992 România, Republica Cehă, Estonia, Slovenia, Lithuania;
- 1993 Belarusia, Ungaria;
- 1994 Rusia (revăzut);
- 1995 Polonia, România (revăzut).

Terminologia folosită pentru desemnarea acestor studii diferă de o țară la alta, cele mai utilizate denumiri fiind:

- Evaluare de mediu (EA), Banca Mondială;
- Studiu de impact asupra mediului (EIS), USA;
- Evaluare de impact asupra mediului (EIA), EEC;
- Verificarea compatibilității mediului (ECT), Germania;
- Inventar de mediu (EI);
- Studiu de evaluare a impactului de mediu și/sau Bilanț de mediu, România;
- Explorare ecologică prealabilă (ER).

În acest moment majoritatea statelor lumii utilizează rezultatele studiilor de impact în decizia de acceptare a unor proiecte de dezvoltare; majoritatea agențiilor internaționale de ajutor și a băncilor de dezvoltare au proceduri proprii de evaluare a impactului, atunci când finanțează proiecte de dezvoltare; un mare număr de țări au adoptat propriile reglementări privind procedura de elaborare a studiilor de evaluare a impactului, respectiv de luare a deciziilor referitoare la acceptarea realizării unor proiecte de dezvoltare; chiar și în țările din estul Europei, cu economii în tranziție, au fost elaborate legi prin care politica mediului este utilizată drept criteriu în stabilirea direcțiilor de dezvoltare.

În 1993 și 1995 sunt evaluate rezultatele măsurilor impuse de studiile de evaluare a impactului (Directivile Comisiei Europene, 85/337/EEC-CEC, 1993; Wood, 1995). Concluziile generale ale acestor evaluări arată că beneficiile aplicării studiilor de impact au depășit costurile de realizare a acestora. Se recunoaște totodată că există încă o serie de deficiențe în multe din sistemele existente de evaluare a impactului:

- Numărul, ca și specificul, proiectelor la care se cer studii de evaluare a impactului este nepotrivit.
- Procedurile de prognoză folosite în procesul de evaluare a impactului sunt de multe ori inadecvate.
- Implementarea practică a unora din măsurile propuse de studiile de impact este deficitară.
- Este necesar să se prevadă monitorizarea și analize post proiect în soluțiile de implementare a proiectului, pentru a îmbunătății în viitor practicile de evaluare a impactului.
- Necesitatea extinderii prevederilor studiilor de impact asupra oricăror programe, politici sau planificări regionale și naționale.

Aceste inițiative sunt extrem de importante. Se așteaptă ca în viitor să se acorde mai multă atenție îmbunătățirii calității și eficienței practicilor de elaborare a studiilor de impact, fiind propuse câteva acțiuni ce pot fi urmate în acest scop: •îmbunătățirea beneficiilor de mediu în ceea ce privește costul și timpul de realizare a acestora: începerea studiului de impact suficient de devreme relativ la elaborarea proiectului tehnic, implementarea rezultatelor studiului în activitatea decizională, utilizarea

constructivă a monitorizării pentru a fi eficientă în implementarea proiectului, •obținerea eficienței economice: evidențierea impactelor semnificative posibile, definirea impactelor cheie, evaluarea resurselor utilizate, justificarea atenției a măsurilor de minimizare a impactelor și identificarea raportului cost-eficiență pentru realizarea obiectivelor minimizării.

7.2. SCOPUL ȘI CERINȚELE STUDIULUI DE IMPACT.

Scopul principal care s-a avut în vedere atunci când a fost introdusă această procedură de control a efectelor proiectelor de dezvoltare asupra mediului a urmărit limitarea sau chiar eliminarea perturbărilor ireversibile ale mediului generate de aplicarea acestora.

Evaluarea de impact asupra mediului este destinată prognozării consecințelor pe care le poate avea asupra mediului realizarea și funcționarea proiectelor de dezvoltare. În categoria proiectelor care necesită studii de evaluare a impactului sunt incluse următoarele categorii de activități (*Legea nr. 137/1995*): trafic rutier, trafic feroviar, navigația pe ape și navigația aeriană, producția de energie, transportul și stocarea energiei, construcții hidrotehnice, eliminarea deșeurilor și a ambalajelor, apărarea națională, sport, turism, agrement, industrie, alte lucrări sau instalații.

Evaluarea impactului asupra mediului urmărește soluționarea conflictelor care, din punct de vedere al mediului, ar putea afecta viabilitatea proiectului. Prin această analiză sunt reliefate, de asemenea, modalitățile prin care proiectul introduce perturbări asupra populației și mijloacelor sale de existență, asupra habitatului sau altor dezvoltări din vecinătatea amplasamentului proiectului. După prognozarea perturbărilor potențiale, studiul de evaluare a impactului identifică soluțiile și măsurile ce pot fi luate pentru minimizarea acestora și stabilește modalitățile pentru îmbunătățirea realizării proiectului, din punct de vedere al cerințelor de protecție a mediului.

Scopul studiului de evaluare a impactului este de a identifica și localiza perturbările potențiale generate de proiect încă din prima etapă de planificare și proiectare a acestuia. Pentru atingerea acestui scop rezultatele evaluării vor trebui comunicate tuturor celor care pot lua decizii în legătură cu acest proiect: inițiatorului proiectului, investitorului, agențiilor de mediu, proiectanților, autorităților locale, etc. Pe baza rezultatelor și concluziilor studiului de evaluare a impactului, inginerii și tehnologii angrenați în realizarea proiectului pot asambla în așa manieră proiectul încât să aducă beneficii, fără să genereze perturbări majore asupra mediului.

Evaluarea impactului asupra mediului este o etapă importantă a procesului decizional referitor la stabilirea formei finale a unui anumit proiect, constituind de asemenea, un ghid pentru autoritățile decizionale, chemate să hotărască în legătură cu aplicarea proiectului.

Studiul de evaluare a impactului reprezintă totodată un instrument util pentru investitor în realizarea la timp și fără costuri suplimentare a proiectului. Un proiect corespunzător din punct de vedere al mediului nu va genera dificultăți în timpul exploatării, asigurând de asemenea funcționarea pe o perioadă mai lungă de timp întrucât conservarea resurselor este o condiție asumată prin cerințele studiului de mediu.

La fel ca analizele economice sau studiile de fezabilitate tehnică, studiile de evaluare a impactului asupra mediului reprezintă un mijloc de management, pentru autorități și manageri, chemați să ia decizii în legătură cu realizarea proiectelor majore

de dezvoltare. Studiile economice și ingineresti asigură bazele realizării unor proiecte robuste, economice și viabile. În acest context, studiul de mediu trebuie privit ca un instrument important în realizarea unui proiect viabil.

În ultimii ani au fost promovate proiecte care au generat o serie de dificultăți din cauza insuficienței evaluării a implicațiilor acestora în relația cu mediul înconjurător, sau din cauza epuizării resurselor. Sunt cunoscute, de asemenea, proiecte realizate și care au trebuit abandonate din cauza opoziției și protestelor populației locale, a accidentelor catastrofale produse, a costurilor prohibite în exploatare sau a daunelor aduse resurselor naturale ale mediului.

Pe baza experienței acestor proiecte este acum evident că ar fi riscant să se inițieze un nou proiect sau să se aloce fonduri fără ca mai întâi să se analizeze consecințele acestuia asupra mediului și, luând în considerare aceste consecințe, să se stabilească amplasamentul și parametrii proiectului, astfel încât să se asigure minimizarea impactelor adverse ale acestuia. Este esențial ca pentru orice proiect de anvergură să se găsească răspuns la următoarele întrebări:

- Este posibilă funcționarea în siguranță a proiectului, fără riscul unor accidente majore sau cu efecte pe termen lung asupra sănătății?
- Este mediul natural capabil să facă față emisiilor poluante și deșeurilor generate de funcționarea proiectului?
- Care sunt conflictele pe care amplasamentul propus pentru proiect le generează cu zonele riverane, cu folosințele actuale sau de perspectivă ale acestora?
- Care sunt consecințele realizării proiectului asupra infrastructurii existente (drumuri, rețele de canalizare, etc)?
- Cum vor fi afectate componentele mediului natural și antropic: terestru, acvatic, culturile agricole, industria, etc?
- Care sunt necesitățile de apă, energie și alte resurse naturale și cum pot fi acestea soluționate?
- Care este necesarul de resurse umane pentru realizarea și exploatarea proiectului și care sunt efectele sociale ale acestuia?
- Care sunt pagubele aduse de proiect peisajului natural, sau ce valori naționale și locale vor fi afectate: păduri, zone umede, zone turistice, situri istorice, urbanistice, culturale, arhitectonice, religioase, etc?
- Care este amploarea și semnificația schimbărilor generate de proiect?
- Care sunt modalitățile de acțiune asupra acestor modificări?
- Care sunt măsurile ce ar trebui luate pentru limitarea și minimizarea schimbărilor?
- Care sunt normele legislative, regulamentare sau decizionale ce ar trebui adoptate pentru acceptarea proiectului și pentru buna sa funcționare?

Studiul de impact asupra mediului poate fi privit ca o măsură preventivă de protecție a mediului, care se adresează, pe diverse niveluri, mai multor grupe de interese pentru a elucida incertitudinile fiecăreia din ele, conform responsabilităților ce le revin:

- Inițiatorul și realizatorul proiectului trebuie să cunoască zona favorabilă de amplasare a proiectului, modalitățile de reducere a impactelor generate, cum vor afecta aceste impacte viabilitatea proiectului și ce pagube ar putea fi generate.
- Proiectanții trebuie să știe ce modificări sunt necesare în tehnologiile propuse pentru proiect, astfel ca impactele generate să fie minime.

- Autoritățile de mediu folosesc rezultatele studiului de impact pentru a putea decide asupra aprobării realizării proiectului. Aceste rezultate sunt folosite apoi pentru a evalua implicațiile altor proiecte similare, pe care ar dori să le promoveze.
- Autoritățile din domeniul legislației, normativelor, reglementărilor ar dori să știe extinderea impactelor și unde acestea sunt acceptabile.
- Autoritățile regionale trebuie să știe cum vor interfera impactele cu dezvoltările și folosințele adiacente amplasamentului proiectului în discuție.
- Comunitatea locală sau reprezentanții ai acesteia doresc să cunoască cum va fi afectată viața de zi cu zi, de impactele generate de proiect.
- Autoritățile guvernamentale trebuie să cunoască cine și în ce mod va fi afectat și ce ce resurse sunt necesare pentru soluționarea acestor probleme.

7.3. INTEGRAREA STUDIULUI DE IMPACT ÎN PROCESUL DE PROIECTARE TEHNICĂ

În ultimii ani tot mai multe categorii socio-profesionale sunt conștiente de efectele dezvoltării industriale, dar nu numai, asupra mediului. În 1970 în USA este clar stipulată necesitatea elaborării pentru toate marile proiecte de dezvoltare, a unor studii de evaluare a impactului asupra mediului, măsură adoptată în anii următori de tot mai multe țări. A fost declanșat un amplu program, la nivel guvernamental dar și internațional, de instruire a tuturor celor implicați în acest proces, privind managementul studiilor de evaluare a impactului dezvoltării, asupra mediului. Un studiu de impact este eficient dacă oferă date utile, competente celor care au responsabilitatea în luarea deciziilor privind acceptarea sau neacceptarea proiectului. Studiul de evaluare a impactului nu este destinat doar prognozei modificărilor aduse de un proiect, ci și găsirii mijloacelor prin care impactele negative pot fi minimizate și astfel proiectul acceptat. Prin urmare rolul unui studiu de mediu se extinde la îmbunătățirea proiectului din punct de vedere tehnic. Figura 7.1 ilustrează modalitățile ciclice de intervenție a studiului de mediu în procesul de proiectare, astfel încât să contribuie pozitiv la optimizarea procesului de proiectare în sine, dar și la optimizarea soluțiilor tehnice ale proiectului.

7.4. PRINCIPII GENERALE ÎN REALIZAREA STUDIULUI DE IMPACT

I. Concentrarea asupra problemelor principale. Un studiu de evaluare a impactului nu trebuie să analizeze toate problemele la același nivel de detaliere. În prima etapă scopul acestui studiu trebuie să fie limitat doar la evidențierea celor mai importante impacte generate de realizarea proiectului. Realizarea unor studii de impact voluminoase și complexe este neproductivă deoarece rezultatele și concluziile sale trebuie să fie ușor și repede vizibile, accesibile și imediat folositoare atât proiectanților cât și factorilor decizionali.

Măsurile de minimizare, eventual propuse, trebuie să se concentreze asupra soluțiilor practice, aplicabile. Este ușor ca, teoretic, să fie propuse o mulțime de soluții, fără o aplicabilitate imediată, impracticabile și inacceptabile atât pentru realizatorul proiectului cât și pentru autoritatea de mediu. Astfel de soluții nu fac decât să irosească

timp și resurse financiare și umane. În multe țări este utilizată practica de a realiza un raport al concluziilor și soluțiilor studiului de mediu, raport ce este distribuit tuturor celor implicați în decizia realizării proiectului, iar datele suport, de susținere a acestor concluzii și soluții, sunt asamblate într-un raport separat, ce poate fi, la nevoie, consultat de cei interesați.

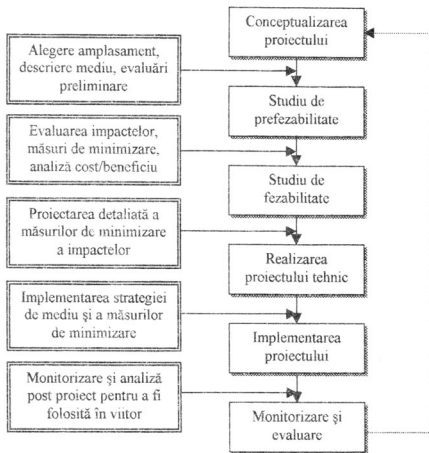


Fig. 7.1. Integrarea studiului de mediu în procesul de elaborare a proiectului tehnic.

II. Implicarea celor mai potrivite persoane și echipe în realizarea studiului.

Prezintă, de asemenea, importanță pentru succesul rezultatelor studiului de impact atenția acordată selecției persoanelor implicate pentru realizarea acestuia. În general, pentru realizarea unui studiu de impact performant sunt necesare următoarele categorii de specialiști:

- Specialiști în domeniul managementului și asamblării studiilor de evaluare a impactului asupra mediului;
- Specialiști în diverse domenii ale științei sau ingineriei: ingineri, cercetători, matematicieni, chimiști, biologi, agronomi, silvicultori, ecologi, urbaniști,

economiști, politicieni, reprezentanți ai unor grupuri de interese sau ai unor grupuri afectate de realizarea proiectului;

- Autorități locale și guvernamentale, alte categorii socio-profesionale, reprezentanți ai organizațiilor nonguvernamentale, direct implicate în luarea deciziilor, în controlul și autorizarea proiectului: autoritatea de mediu, inițiatorul proiectului, legiuitori, organizații de mediu, etc.

III. Corelarea informațiilor pentru luarea deciziilor. Studiul de evaluare a impactului trebuie astfel organizat încât să poată asigura un suport real pentru deciziile necesar a fi luate în legătură cu proiectul propus. Informațiile oferite de studiul de impact asupra mediului trebuie să progreseze pe măsura elaborării proiectului tehnic, fiind tipice următoarele secvențe:

- În etapa de abordare conceptuală a proiectului, inițiatorul și proiectantul, iau în considerare consecințele probabile ale acestuia asupra mediului;
- La stabilirea amplasamentului și a căilor de acces cunoștințele și considerațiile legate de mediu trebuie să faciliteze selecția acestora;
- În etapa de evaluare a fezabilității proiectului, studiul de impact asupra mediului trebuie să fi progresat atât de mult, încât să ajute la anticiparea problemelor generate de realizarea sa;
- În etapa de proiectare a obiectelor componente ale proiectului de dezvoltare, studiul de mediu este chemat să precizeze regulamentele, standardele, normativele, legile ce trebuie luate în considerare pentru asigurarea încadrării parametrilor de funcționare ai acestuia în limitele impuse de normele de protecția mediului;
- Publicarea studiului de mediu este necesară pentru a asigura informarea tuturor grupurilor interesate sau afectate de acest proiect;
- După punerea în funcțiune a proiectului monitorizarea, sau alte mijloace de evaluare trebuie folosite pentru confirmarea prognozelor făcute.

IV. Prezentarea clară, detaliată a soluțiilor de minimizare a impactelor.

Propunerea unor măsuri de minimizare a impactelor, atunci când acestea sunt necesare, ajută autoritățile decizionale în stabilirea celei mai juste judecăți, în alegerea soluției optime în care va fi realizat proiectul. Soluțiile pe care studiul de evaluare a impactului le propune pentru minimizarea impactelor pot fi grupate în următoarele categorii:

- Tehnologii noi, avansate care să asigure reducerea emisiilor poluante;
- Reducerea, tratarea și depozitarea deșeurilor rezultate din procesele productive;
- Prevederea unor concesiuni sau compensații grupurilor afectate;

Îmbunătățirea compatibilității proiectului cu mediul, poate fi realizată prin:

- Propunerea unor amplasamente alternative;
- Modificarea unor detalii de proiectare sau a tehnologiilor de exploatare;
- Limitarea dimensiunilor inițiale ale proiectului sau interzicerea dezvoltărilor ulterioare;
- Propunerea unor programe separate de exploatare a resurselor umane, care să contribuie la protecția calității mediului;
- Programe de monitorizare și revizuire periodică a proiectului;
- Implicarea comunităților locale în luarea deciziilor finale legate de realizarea proiectului.

V. Informațiile studiului de impact să fie asamblate într-o formă adecvată luării deciziilor. Obiectivul principal al studiului de impact asupra mediului este de a da asigurări că perturbările aduse mediului sunt prognozate și localizate atunci când se

iau deciziile privitoare la realizarea proiectului. Acest lucru presupune, desigur, că cei ce iau decizii și-au însușit în întregime concluziile studiului. În aceste circumstanțe este necesar ca informațiile și soluțiile studiului de impact să fie oferite într-un limbaj ușor accesibil:

- Prezentarea succintă a factorilor perturbatori, prognoza impactului, comentarii asupra veridicității informațiilor, sumarul fiecărei opțiuni propuse;
- Raportul la studiul de impact să fie redactat în termeni comuni factorilor decizionali și populației afectate de proiect;
- Concluziile studiului să fie prezentate într-un raport concis, sintetic și cu sublinierea elementelor importante;
- Raportul să fie ușor de folosit, însoțit de un material ilustrativ: hărți, grafice, diagrame, schițe, fotomontaje, etc;

7.5. EVALUAREA IMPACTULUI.

7.5.1. SISTEMUL DE ABORDARE

Ca orice activitate nouă, evaluarea impactului nu beneficiază încă de un ghid suficient de clar și precis, care să fie aplicabil pentru toate tipurile de proiecte. În aceste condiții studiile de evaluare a impactului reprezintă în bună parte o chestiune de judecată și experiență, pentru care abilitatea echipei de realizare are un rol important.

Cu toate acestea este necesar să existe un sistem unitar de concepție în abordarea și aplicarea acestor cunoștințe, în realizarea studiilor de mediu. Acest lucru este necesar pentru optimizarea sistemului, el oferind cadrul conceptual pentru planificarea, realizarea și coordonarea unui studiu de mediu. În figura 7.2 este prezentat modelul unei diagrame a unui sistem de abordare pentru un proces de evaluare a impactului (Camougis, 1981). Sunt de remarcat cele trei intrări ale datelor caracteristice:

- Regulamente și îndrumare de realizare;
- Date de descriere a mediului existent;
- Date de descriere a proiectului propus și a variatelor sale de realizare.

În urma procesului de evaluare rezultă, de regulă, date preliminare privind magnitudinea impactului, date ce generează apoi necesitatea unor alte date, suplimentare, de descriere a mediului și respectiv a proiectului. O nouă evaluare va conduce la formularea finală privind impactul asupra mediului. De remarcat faptul că, este de dorit, ca proiectul tehnic să fie realizat în paralel cu studiul de impact. În felul acesta se poate interveni operativ, implementându-se rezultatele preliminare ale studiului de impact în parametrii proiectului tehnic (v și fig. 7.1). Câștigul este dublu: timp economisit și costuri mai mici, având în vedere că nu a fost realizat tot proiectul tehnic astfel că nu este necesară modificarea sa în ansamblu.

În ciuda faptului că un studiu de evaluare a impactului conduce la realizarea unor proiecte mai prietenoase mediului, nu întotdeauna este necesar să se realizeze un astfel de studiu. Elaborarea unui studiu de mediu necesită resurse umane și financiare considerabile. Dacă nu este neapărat nevoie să se elaboreze un studiu de impact, aceste resurse pot fi folosite pentru rezolvarea altor necesități.

Realizarea unui studiu de impact preliminar, de mică amploare, poate ajuta la luarea deciziei privind necesitatea continuării studiilor și elaborarea unui studiu de

impact aprofundat sau la sistarea acestora, rezultatele preliminar reliefând impacte nesemnificative.

În faza preliminară, studiul de impact se poate reduce la o amplă cercetare bibliografică sau cercetări in situ pentru proiecte similare în exploatare, pentru a se pune în evidență unde în trecut au fost semnalate impacte importante.

Dacă prima fază a evaluării este neconcludentă se poate trece la o *evaluare preliminară* a impactului. Aceasta constă în următoarele:

- Identificarea impactelor cheie ale proiectului asupra mediului.
- Descrierea generală a impactelor și precizarea extinderii acestora.
- Evaluarea succintă a importanței acestor impacte în luarea deciziilor.

Evaluarea preliminară poate fi folosită în primele faze ale elaborării proiectului, cum ar fi, spre exemplu, alegerea amplasamentului și poate servi ca o primă atenționare că proiectul va avea efecte serioase asupra mediului.

După analiza rezultatelor studiului preliminar, se poate decide dacă este necesar un studiu de impact complet. Dacă răspunsul este afirmativ, inițiatorul proiectului trebuie să *organizeze* elaborarea acestuia:

- Alegerea echipei de elaborare, a conținutului studiului, și respectiv, a formei de prezentare a rezultatelor.
- Identificarea punctelor cheie pentru luarea deciziilor, pe baza cărora se va accepta, finanța și controla proiectul propus.
- Revederea legilor, regulamentelor, normativelor care vor putea afecta aceste decizii.
- Stabilirea termenelor și a locului de comunicare a rezultatelor studiului de evaluare a impactului.

Echipa de elaborare a studiului trebuie să se asigure că studiul pe care-l va elabora va *face referiri la toate problemele importante* pentru luarea deciziilor. Acest lucru se poate realiza prin discuții cu inițiatorul proiectului, autoritățile decizionale, agențiile de mediu, agenții de reglementare, institute științifice, lideri ai comunității locale, etc. Apoi echipa de studiu va selecta impactele primare pe baza magnitudinii, extinderii geografice, semnificației în luarea deciziilor sau pentru vulnerabilitatea (sensibilitatea) specială locală, prezența speciilor în pericol, apropierea de zone istorice sau de alt interes local sau național, etc.

În sfârșit, după parcurgerea acestor etape, se poate trece la *elaborarea* propriu zisă a studiului de impact complet.

7.5.2. ETAPE ȘI STRATEGII DE EVALUARE A IMPACTULUI

7.5.2.1. Identificarea efectelor proiectului. Deși în etapa studiului preliminar au fost identificate, parțial, modificările generate de realizarea proiectului, în etapa de elaborare propriu zisă a studiului de impact aceste modificări vor fi aprofundate. Efectele proiectului trebuie puternic revizuite, atenția fiind concentrată în special pe cele mai importante probleme care pot influența luarea deciziilor. În aceste condiții studiul complet de evaluare a impactului va identifica impactele ce vor fi analizate în detaliu. Faza de identificare a studiului se va baza pe următoarele metode:

- Compilarea listelor cu impactele cheie, cum ar fi spre exemplu modificarea calității aerului, nivelul noxelor, habitate sălbatice, diversitatea speciilor, peisaje, sistemul

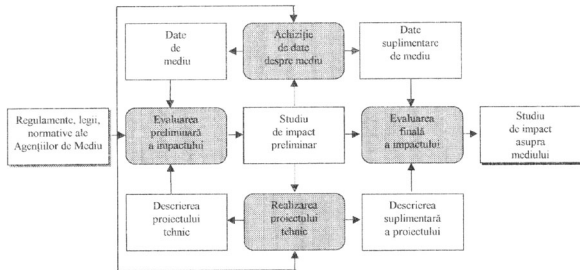


Fig. 7.2. Schema integrării secvențiale a studiului de impact în strategia generală de proiectare.

social, aspecte culturale, din datele documentare ale altor proiecte similare, realizate. Este util să se ia în analiză cât mai multe proiecte similare, aflate în exploatare.

- Definirea tuturor surselor de impact ale proiectului (emisii de gaze, consum de apă, utilizarea forței de muncă) folosind tabele sau chestionare și listarea apoi a receptorilor posibili (culturi agricole, comunități care utilizează aceeași apă pentru băut, etc.) prin supravegherea mediului existent și consultarea părților interesate. Dacă sursele de poluare pot afecta receptorii, atunci este susceptibilă producerea impactului.
- Identificarea impactelor prin folosirea tabelelor, matricilor, rețelelor, modelelor de studiu, simulărilor, etc.

7.5.2.2. Prognoza impactelor. Se urmărește prognoza extinderii impactelor, atât cât este posibil, se vor evalua cauzele și efectele, consecințele sinergetice ale acestora pentru comunități locale și pentru mediu. Prognoza analizează fiecare impact în parte (emisii de lichide toxice), pentru fiecare factor de mediu, prin analizarea efectelor sale asupra diverselor folosințe sau caracteristici: calitatea apei, viața peștilor, aspecte economice, modificări sociale, umane și culturale.

În cuantificarea impactelor pot fi folosite modele matematice, modele fizice, modele socio-culturale, modele economice, analize de judecată sau experimentale. Pentru a prevenii costurile prea mari, amplexarea și complexitatea modelelor de prognoză folosite trebuie să fie corelate cu scopul studiului de evaluare a impactului. Spre exemplu, un model matematic complex al dispersiei poluanților în atmosferă nu trebuie folosit pentru emisiile reduse cantitativ de poluanți puțin dăunători. Pot fi folosite în schimb modele mai simple. De asemenea, nu este necesar să fie realizate analize costisitoare dacă acestea nu sunt cerute de autoritățile decizionale.

Toate metodele de prognoză, prin natura lor, implică un anumit grad de incertitudine. Astfel, pentru cuantificarea fiecărui impact, echipa de studiu trebuie să specifice gradul de incertitudine al prognozei, prin probabilitate sau limita erorilor.

Una din marile lipsuri ale studiilor de evaluare a impactului constă în faptul că impactele sociale și culturale nu sunt clar explicitate, limitându-se la descrierea extinderii modificărilor așteptate a se realiza ca urmare a realizării unui proiect de dezvoltare. Aceasta se datorează, probabil, apropierii mai mult a specialiștilor de domeniul fizicii și la biologiei, comparativ cu mai tinerele discipline sociologia și antropologia culturală. Acest lucru poate devenii foarte neplăcut în cazul în care impactele sociale și culturale sunt percepute ca fiind cele mai acute pentru viața de zi cu zi a comunităților locale. Considerarea impactelor sociale și culturale trebuie integrată, acolo unde este posibil, în ansamblul modificărilor fizice și biologice și nu tratată separat într-un capitol nesemnificativ.

7.5.2.3. Evaluarea impactelor. Urmărește determinarea importanței impactelor. Impactele adverse prognozate vor trebui evaluate pentru a se putea stabili măsurile de minimizare necesare. Evaluarea importanței impactelor se poate face luând în considerare următoarele criterii și procedee:

- Compararea cu specificațiile legilor, regulamentelor, standardelor acceptate de autoritatea de mediu;
- Consultarea cu autoritățile decizionale;
- Referirea la criterii prestabilite, cum ar fi zone protejate, specii ocrotite, rare sau în pericol, etc;
- Compatibilitatea cu politica generală a guvernului, în domeniul mediului;

- Acceptabilitatea de către comunitățile locale.

7.5.2.4. Măsurile de minimizare a impactelor adverse. Așa cum am arătat, etapa de evaluare stabilește necesitatea măsurilor de minimizare. Dacă acestea vor fi necesare atunci studiul de impact trebuie să precizeze ce trebuie făcut în legătură cu aceste măsuri. În consecință, în această etapă de elaborare a studiului de impact vor fi analizate măsurile de minimizare posibil a fi realizate. Există, potențial, o mare varietate de măsuri ce pot fi aplicate pentru a preveni, reduce, remedia sau compensa efectele fiecăreia din impactele adverse semnificative, prognozate. Sintetic, măsurile de minimizare includ:

- Schimbarea amplasamentului proiectului, modificarea traseului căilor de acces, modificarea tehnologiilor de execuție, schimbarea materiilor prime, a metodelor de exploatare, modificarea detaliilor tehnico-ingenerești ale proiectului, modificarea programului general de funcționare al proiectului, etc;
- Prevederea unui sistem de control a poluării, tratarea deșeurilor rezultate, monitorizarea funcționării, specializarea personalului de exploatare, amenajarea estetică a zonei de amplasament, educarea populației din zonă, mărirea ofertei de servicii speciale;
- Oferirea (compensarea), restaurarea resurselor folosite, oferirea de compensații materiale celor afectați, acceptarea unor concesi, prevederea unor programe de compensare în afara zonei direct afectate, pentru a îmbunătăți alte aspecte ale mediului sau pentru a remedia alți parametri calitativi ai vieții populației din zona afectată.

Toate măsurile de minimizare au, desigur, un cost și acesta trebuie bine cuantificat în cadrul studiului de evaluare a impactului. Măsurile alternative de minimizare vor fi atent analizate de către echipa de elaborare a studiului de impact, propunându-se una sau mai multe soluții posibile, de regulă o combinație a acestora. Planul de măsuri poate include soluții tehnice, scheme de management integrat (pentru proiecte mari), planuri de monitorizare, planuri pentru evenimente neprevăzute sau accidentale, practici de exploatare, management comun cu grupurile afectate, etc. Elaboratorii studiului vor trebui să analizeze, în mod explicit, implicațiile adoptării diferitelor alternative de minimizare, pentru a face mai ușoară alegerea soluțiilor de către autoritățile decizionale. Pentru acest scop pot fi utilizate mai multe tehnici de analiză:

- Analiza cost/beneficiu, în care toți factorii cuantificabili sunt transformați în valori bănești, iar acțiunile sunt evaluate prin efectele lor asupra costului proiectului și a beneficiilor. Trebuie însă să se acorde o mai mare atenție și aspectelor calitative și necuantificabile, care pot fi la fel de importante. Importanța lor în luarea deciziilor nu poate fi neglijată total;
- Explicarea și evidențierea cursului acțiunilor care vor conduce la cele mai importante impacte;
- Realizarea matriciilor de cuantificare sau evidențiere a impactelor, prin punerea în alternativă a parametrilor mediului cu măsurile de minimizare, cu precizarea succintă a fiecărei măsuri;
- Compararea efectelor acțiunilor alternative posibil aplicabile pentru minimizarea impactelor adverse.

7.5.2.5. Documentația privind evaluarea impactului. Scopul principal al unui studiu de evaluare a impactului este, așa cum am mai arătat, de a oferi siguranța că

problemele generate de un proiect sunt prognozate și localizate. Eșecul unor studii de evaluare a impactului în evidențierea importanței și utilității lor s-a datorat unei slabe documentații, rezultând de aici necesitatea găsirii unor soluții eficiente de comunicare a rezultatelor acestor studii.

În general, pentru o comunicare eficientă, trebuie identificate țelurile celor cărora le este destinat studiul și apoi de a realiza stilul și forma raportului astfel ca acesta să îndeplinească cerințele specifice. Este important ca elaboratorii studiilor de impact să prevadă posibilele întrebări ale autorităților decizionale, oferind astfel răspunsuri concrete, clare, precise, informativ, ușor interpretabile în raport cu actul decizional (tabele, grafice, diagrame, matrici, puncte cheie, etc). Elementele principale conținute într-un studiu de evaluare a impactului pot fi grupate pe următoarele categorii:

- Descrierea sumară a conținutului proiectului tehnic căruia îi este destinat studiul în discuție.
- Scopul, necesitatea și utilitatea publică a proiectului de dezvoltare.
- Descrierea principalelor faze ale activității propuse, materii prime, auxiliare, combustibili, ambalaje folosite; produse și subproduse rezultate.
- Detalierea caracteristicilor amplasamentului: elemente geografice, structura geologică a solului și subsolului, resurse minerale, resursele de apă, clima și calitatea aerului, elemente de ecologie acvatică și terestră, seismicitate, tipuri de sol, căi de acces, suprafața ocupată, încadrarea în planurile de urbanism, așezări umane și alte obiective de interes public, zone speciale (istorice, culturale, instituționale religioase, arhitectonice, recreaționale, monumente, parcuri, rezervații naturale, etc).
- Sursele de poluanți și protecția factorilor de mediu: emisii de poluanți în ape și protecția calității apelor, emisii de poluanți în aer și protecția calității aerului, sursele de zgomot și protecția împotriva zgomotului, radiații și măsuri de protecție împotriva lor, gospodărirea deșeurilor, gospodărirea substanțelor toxice și periculoase.
- Impactul proiectului asupra mediului: apă, aer, sol, peisaj, fauna și vegetația terestră, așezări umane și alte obiective, evaluarea riscului declanșării unor accidente sau avarii cu impact major asupra mediului.
- Analiza posibilităților de minimizare sau eliminare a impactelor produse asupra mediului. Evidențierea opțiunilor pentru găsirea unei forme a proiectului care să corespundă mediului. Analiza criteriilor pentru alegerea între diferite alte variante.
- Evidențierea lipsurilor și incertitudinilor în documentație și în informații.
- Evaluarea impactului și concluzii generale ale studiului de impact.

7.5.2.6. Folosirea rezultatelor studiului de impact. De regulă cei care iau decizii în legătură cu rezultatele studiilor de impact nu sunt familiarizați cu activitatea de elaborare a unui astfel de studiu. Un studiu de evaluare a impactului va trebui să ofere, celor ce iau decizii, răspunsuri la tot ce se va întâmpla ca urmare a realizării proiectului, extinderea influențelor, unde sunt mai importante aceste modificări și ce poate fi făcut pentru ca proiectul să fie acceptat. Trebuie avut în vedere faptul că autoritățile decizionale trebuie să țină seama, atunci când iau o hotărâre asupra proiectului, și de politica generală a guvernului în problema respectivă. Poziția de intermediar între concluziile studiului și obiectivele generale ale țării sau ale zonei, aparține exclusiv autorităților decizionale. Acestea trebuie, de asemenea, să ia în considerare nu numai realitatea situației dar și percepția populației legat de această realitate.

Dacă un proiect primește aviz favorabil, eventual cu unele modificări, atunci autoritățile decizionale sunt obligate să inițieze următoarele acțiuni:

- Pregătirea unui plan pentru minimizarea conflictelor generate de proiect, care poate include: participarea populației la programul de planificare, educarea populației, măsuri compensatorii pentru grupurile afectate.
- Inițierea unor măsuri instituționale pentru a determina pe realizatorul proiectului de a incorpora managementul mediului în exploatarea proiectului și pentru introducerea restricțiilor cerute de studiul de impact sau pentru aplicarea întocmai a monitorizării funcționării proiectului.

În multe cazuri au fost inițiate studii suplimentare, de specialitate, pentru a se putea lămurii toate problemele legate de aplicarea proiectului. Participarea populației este deosebit de importantă în activitatea de laure a deciziilor.

Utilitatea unui studiu de evaluare a impactului nu încetează odată cu adoptarea unei decizii privind realizarea sau ne realizarea proiectului în discuție. El are alte câteva folosințe:

- Acceptarea proiectului cu modificări presupune că acestea au fost propuse prin studiul de impact, și astfel studiul va folosi la dimensionarea acestora.
- Deciziile ce vor fi luate în etapele ulterioare de realizare a proiectului (drumuri, căi ferate, utilități, etc) trebuie să se bazeze pe studiul de evaluare a impactului.
- Evaluare post-proiect, evidențierea pe această bază a acurateții prognozelor studiului de evaluare a impactului vor servi ca materiale documentare pentru realizarea studiilor de mediu pentru lucrări similare.

7.5.3. DIMENSIUNILE IMPACTULUI

Orice proiect ingineresc determină, de regulă, modificări locale ale factorilor abiotici ai mediului: aer apă sol. Evaluarea impactului asupra acestora, asupra mediului fizic existent (impact abiotic), se poate face cu destulă exactitate. În același timp proiectul generează direct sau indirect impact asupra mediului biotic. Impactul indirect este cel mai adesea un rezultat al impactului asupra mediului abiotic. Prevederea acestora se poate face cu un anumit grad de precizie. Multe din organismele biotice sunt imobile și astfel impactul schimbărilor fizice poate fi determinat cu precizie. Astfel, spre exemplu, defrișările, drenajele sau excavațiile vor avea impacte directe asupra biotei din imediata vecinătate a proiectului. Este mai dificil să se prevadă impactele probabile asupra biotei mobile (păsări, mamifere, pești), cu toate că tocmai aceste specii sunt foarte interesante atât pentru comunitatea locală dar și pentru agențiile de mediu.

7.5.3.1. Impactul asupra habitatului. Habitatul reprezintă locul fizic unde biota își duce viața. Modificările aduse habitatului se răsfrâng asupra vegetației (producători primari), care la rândul ei va avea un efect indirect asupra consumatorilor. Prevederea unor astfel de impacte este dificilă din cauza multiplelor inter-relații existente între componentele biotice și abiotice ale habitatului. Analiza ecosistemului, în ansamblul său, va permite totuși să se facă previziuni asupra impactului probabil suportat de o anumită biotă. Evaluarea impactului asupra habitatului este un proces dificil care necesită o bună specializare.

7.5.3.2. Impactul asupra ecosistemului. Pentru evaluarea acestui tip de impact este necesar să evaluăm inter-relațiile dinamice între diferitele componente biotice și

abiotice ale sistemului. Prognoza impactului probabil asupra ecosistemului este mult mai dificilă decât prognoza impactului centrat pe componentele biotice. Trebuie reținut însă că prevederea impactului asupra ecosistemului este necesară pentru că o astfel de evaluare permite prevederea tendințelor de evoluție pe termen lung în interiorul ecosistemului. Analiza asupra ecosistemului trebuie să cuprindă în special următoarele caracteristici: (a) productivitatea; (b) lanțul alimentară; (c) structura comunității biotice; (d) densitatea biotei; (e) diversitatea biotei; (f) stabilitatea, dar și alte elemente de caracterizare ecologică a sistemelor biotice.

În figura 7.3 se prezintă una din modalitățile prin care detalierea proiectului tehnic împreună cu analiza ecosistemului pot fi utilizate în prognozarea impactului ecologic potențial (Camougis, 1981).

7.5.3.3. Probabilitatea. Este adesea posibil să prognoză probabilitatea cu care un anumit impact se va produce, deși nu totdeauna teoria probabilităților poate fi utilizată în prognozarea impactelor. Probabilitatea unor impacte biotice în zona de amplasament a proiectului este aproape sigură. Impactul indus este mai greu de prevăzut, deși este absolut necesar să prognoză probabilitatea impactelor specifice. Pentru proiectele complexe, cu durată mare de funcționare și pentru care este dificil de determinat acest parametru, se poate institui o permanentizare a urmăririi evoluției principalelor tipuri de impacte și refacerea periodică a analizelor de impact, ori de câte ori, considerentele luate în studiu se schimbă.

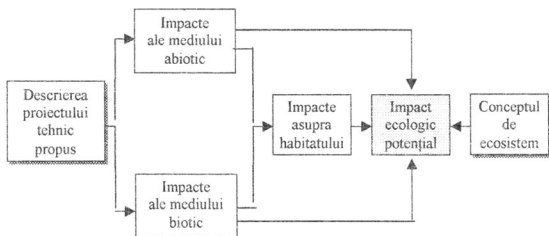


Fig. 7.3. Fluxul informațiilor de descriere a proiectului tehnic și a conceptului de ecosistem pentru determinarea impactului ecologic potențial.

7.5.3.4. Timpul. Este o dimensiune importantă a impactului. Este important de analizat dacă un impact are efecte pe termen foarte scurt (zile, săptămâni), termen scurt (1 – 3 ani) sau termen lung (câteva decenii). Deciziile asupra unor proiecte sunt mult mai ușor de luat dacă se cunoaște timpul de acțiune al impactului potențial. Relevarea importanței și în același timp a dificultății analizei dimensiunii temporale a impactelor

este sugestiv exemplificată prin studiul de impact realizat în Marea Britanie, pentru exploatarea zăcămintelor de cărbune din valea Belvoir (Ioanid, 1991). Astfel, impactele rezultate din primele analize de impact (impacte directe, determinate de exploatarea minieră și impacte indirecte, rezultate din acțiuni secundare, deduse din activitatea principală) au fost incluse într-o analiză de impact specială, dedicată factorului timp. Aceasta s-a constituit într-o analiză de impact previzională, foarte dificilă, având în vedere necesitatea de a prognoza modificările rezultate ca urmare a exploatării zonei miniere pe o perioadă de 75 de ani, estimată funcție de volumul zăcămintelor. Dificultatea evaluării este dată de imprecizia cu care poate fi prognozată comportarea unui sistem proiectat și construit în funcție de evoluția tehnologiilor, necesități umane, sociale, culturale, mod de viață, evoluție economică și caracteristici ale mediului natural.

7.5.3.5. Amploarea. Pentru specialiștii în probleme de mediu este important să cunoască amploarea probabilă a unui impact. Unele impacte pot fi cuantificate ușor: numărul de hectare afectate (pădure, zonă umedă, terenuri agricole, etc). Altele, cum ar fi procentul animalelor dispărute, sunt mai greu de evaluat. Suprafețele afectate de o construcție sunt ușor de determinat, dar creșterea turbidității apei ca urmare a realizării acestei construcții este mai greu de evaluat. Evaluarea impactului poate fi făcută în etape. Astfel, într-o primă etapă ar putea fi analizați toți factorii de mediu afectați de execuția proiectului: structura geologică, microclimatul, solul, vegetația, fauna sălbatică, ecologia marină, așezările umane, evoluția demografică, utilizarea forței de muncă, infrastructura (locuințe, dotări, transporturi, servicii), utilizarea terenului, agricultura, pescuitul, peisajul. Pe baza unui astfel de studiu, extrem de amplu, ar putea fi realizată, într-o a doua etapă, selecția zonelor și a problemelor care necesită o apreciere și o analiză mai aprofundată. Reprezentații populației locale pot ajuta la definirea problemelor celor mai importante și astfel, determinarea concentrării pe aceste probleme.

7.5.3.6. Relația sinteză-analiză. Există tendința ca pentru foarte multe studii de impact să se pună accentul pe analiză. Mai relevante sunt însă studiile asupra mediului total, care sunt axate preponderent pe sinteză, sau pe integrarea diverselor componente ale mediului. Această relație între sinteză și analiză este ilustrată în figura 7.4. Convențional, echipa de elaborare a studiului de impact are tendința de a evalua resursele naturale ale regiunii în cadrul analizei. Spre exemplu, resursele de apă sunt analizate pentru o anumită suprafață pentru ape stagnante și pentru o cu totul altă suprafață (lungime) pentru apele curgătoare. Resursele de apă sunt, de asemenea, analizate în raport cu calitatea, analiza făcându-se pentru câțiva zeci de parametrii. Resursele biologice sunt de obicei analizate sub raportul inventarierii biotei, descriind toate speciile existente. Resursele terenului sunt analizate luând în considerare o serie de componente ale acestora cum ar fi: terenuri agricole, păduri, structura geologică de suprafață și de adâncime, etc. Astfel de analize pot merge până în cele mai mici detalii.

7.6. CUANTIFICARE A IMPACTULUI

7.6.1. IMPACTE SEMNIFICATIVE

Orice proiect de dezvoltare generează o mulțime de impacte negative atât asupra mediului biotic cât și asupra mediului abiotic. În general elaboratorii de studii de impact

ar trebui să se concentreze cu precădere asupra a ceea ce biologii denumesc *impacte semnificative*. Definirea acestora este strâns legată de o serie de considerații practice, specifice, de regulă, zonei de amplasare a proiectului cât și de considerații profesionale, specifice echipei care realizează evaluarea de impact

Un studiu de impact rămâne de obicei în faza de evaluare a probabilității, timpului și magnitudinii impactelor potențiale. Este necesar să fie realizată o integrare a dimensiunii acestor impacte. În același timp este evident că chiar în cazul realizării unei evaluări cantitative, bazată pe valori numerice, se ajunge adesea tot la o evaluare subiectivă sau semicantitativă. Dar rezultatele acestor evaluări, chiar subiective, pot fi folosite pentru estimarea impactelor mai importante.

O altă posibilitate de a evalua impactele semnificative constă în evaluarea diverșilor factori de mediu regionali. Astfel pierderea a 50 hectare de pământ natural, reprezentând teren agricol într-o regiune de mii de hectare, poate fi considerată ca nesemnificativă pentru acel ecosistem regional. Pe de altă parte, pierderea unui hectar de teren, într-o zonă umedă, extrem de importantă ecologic, cu politici clare de conservare (v. & 2.8) poate fi semnificativă. Astfel experiența, buna documentare asupra ecosistemului local, cunoștințele generale de ecologie, vor sta la baza definirii impactelor potențiale semnificative.

Biologia și ecologia, ca științe ale naturii, au un rol important în evaluarea impactului asupra mediului. Eforturile ecologilor și ale biologilor trebuie integrate cu cele ale echipelor inter și multi-disciplinare în evaluarea impactelor pozitive și negative în legătură cu mediul total. Pentru ecologi și biologi nu este ușor să evalueze factorii economici, sociali, culturali, etc., care de cele mai multe ori interacționează într-un ecosistem regional, determinând, până la urmă, amploarea impactului. Biologii au experiența lor în evaluarea impactului, în cunoașterea inter-relațiilor de la nivelul unui ecosistem, dar decizia privind impactul trebuie luată în cadrul unei echipe multi-disciplinare, a cărei bună coordonare reprezintă o garanție a succesului.

Nu este neapărată nevoie ca toate componentele mediului să fie încredințate spre analiză unor specialiști sau specialități strict legate de componentele respective. Este clar că, spre exemplu, un biolog va fi capabil, pe baza experienței și, până la urmă, pe baza bunului simț, să analizeze datele hidrologice, meteorologice, calitatea apei, geologia etc. din cadrul unui ecosistem regional dat. Limitele unui proiect dictează amploarea echipei care va lucra la realizarea studiului de impact. Echipa de lucru trebuie să aibă o imagine clară a scopului urmărit și a rolului și locului fiecărei specialități în asamblarea datelor rezultate, așa cum am arătat pe larg în paragrafele precedente.

7.6.2. METODE DE EVALUARE A IMPACTULUI

7.6.2.1. Indicele global de impact. În majoritatea cazurilor evaluarea impactului se face pe baza unor matrici de evaluare, fiind cunoscute peste 20 de astfel de procedee, care în principiu nu diferă mult unele de altele. Pe lângă aceste metode, în ultima vreme, au fost propuse și altele, așa cum este, spre exemplu, *metoda indicelui global de impact* (Rojanschi, 1991). În acest paragraf se vor prezenta succint câteva din aceste metode, mai des folosite în practica românească de evaluare a impactului.

Rojanschi (1991), propune o metodă de apreciere a stării de poluare a mediului și de exprimare cantitativă a acestei stări pe baza unui coeficient rezultat din raportul

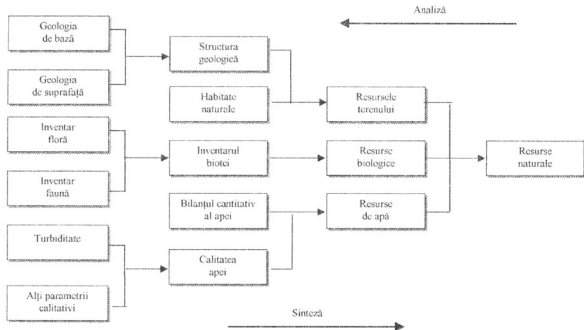


Fig. 7.4. Relația analiză - sinteză în procesul de evaluare a caracteristicilor mediului pentru studiul de impact.

între valoarea ideală și valoarea la un moment dat a unor indicatori de calitate considerați specifici pentru mediul analizat.

Se propune încadrarea calității la un moment dat a fiecărui factor de mediu într-o scară de bonitate, cu acordarea unor note care să exprime abaterea de la starea ideală. Scara de bonitate este exprimată prin note de la 1, reprezentând o situație ireversibilă și deosebit de gravă de deteriorare a factorului de mediu analizat, la 10, reprezentând starea naturală neafectată de activitatea umană. În general, aprecierea degradării mediului se face pe baza următorilor indicatori: •calitatea aerului, •calitatea apei, •calitatea solului, •starea de sănătate a populației, •deficitul de specii de plante și animale înregistrat. Fiecare din acești indicatori se poate caracteriza prin câțiva parametrii de calitate reprezentativi pentru aprecierea gradului de poluare și pentru care există stabilite limite admisibile. În funcție de înscrierea în limitele normate se acordă nota de bonitate.

Normele de bonitate obținute pentru fiecare factor de mediu sunt folosite apoi pentru realizarea unei diagrame, ca o metodă de simulare a efectului sinergetic. Diagrama se realizează sub forma unei figuri geometrice (triunghi, pătrat, pentagon), funcție de numărul factorilor de mediu luați în analiză.

Starea ideală este reprezentată grafic printr-o figură geometrică regulată cu razele egale între ele și având valoarea a 10 unități de bonitate. Prin unirea punctelor rezultate din amplasarea valorilor exprimând starea reală, se obține o figură geometrică neregulată, cu o suprafață mai mică, înscrisă în figura geometrică regulată a stării ideale.

Indicele stării de degradare globală a mediului (I_{PO}) rezultă din raportul între suprafața reprezentând starea ideală (S_I) și suprafața reprezentând starea reală (S_R). Când calitatea factorilor de mediu nu s-a modificat, acest indice este egal cu 1. Când există modificări ale calității factorilor de mediu I_{PO} va avea valori supraunitare, din ce în ce mai mari pe măsura reducerii suprafeței figuri geometrice reale (Anexa 4).

Pentru indicele global de degradare s-a întocmit o scară cu valori de la 1 la 6:

- $I = 1$, mediu natural neafectat de activitatea umană;
- $1 < I < 2$, mediu supus efectului activității umane în limite admisibile;
- $2 < I < 3$, mediu supus efectului activității umane, provocând stare de disconfort formelor de viață;
- $3 < I < 4$, mediu afectat de activitatea umană, producând tulburări formelor de viață
- $4 < I < 6$, mediu grav afectat de activitatea umană, pericolul formelor de viață;
- $I > 6$, mediu degradat, impropriu formelor de viață

Metoda are câteva avantaje: •oferă o imagine globală a stării mediului; •permite compararea între ele a unor zone diferite cu condiția ca acestea să poată fi analizate pe baza acelorași indicatori; •permite analiza dinamicii în timp a unei zone. Dezavantajul acestei metode, ca al tuturor metodelor cantitative, constă în subiectivismul în acordarea notelor de bonitate, puternic influențate de experiența și exigența elaboratorului studiului de impact.

7.6.2.2. Matricea Luna Leopold. Este utilizată pentru identificarea impactelor și pentru determinarea magnitudinii și importanței acestora. Se realizează sub forma unui tabel în care, pe orizontală (linii) sunt înscrise caracteristicile mediului iar pe verticală (coloane) sunt reprezentate acțiunile care au loc în cadrul proiectului. La intersecția fiecărei acțiuni a proiectului (execuție sau exploatare) cu fiecare caracteristică a mediului (fizic sau biotic) se menționează, prin note, magnitudinea și

importanța impactului generat. Matricea poate fi utilizată pentru toate tipurile de acțiuni ale unui proiect și pentru toate caracteristicile mediului. Se pot utiliza forme reduse ale acestei matrici, care să fie corelate cu problematica studiului de impact.

Matricea are avantajul că oferă posibilitatea analizei comparative a variantelor de realizare sau de amplasare ale unui proiect. De asemenea, însumările pe linii și coloane (pe acțiuni specifice ale proiectului și pe caracteristici ale mediului), permit identificarea acțiunilor care au impacte majore și respectiv a factorilor de mediu celor mai afectați. În felul acesta se poate interveni punctual pentru modificarea acțiunilor cu impacte maxime sau se poate interveni cu măsuri de minimizare sau protecție asupra acelor caracteristici ale mediului care sunt cotate ca fiind cele mai afectate.

Criticile aduse acestei metode de evaluare pornesc de la faptul că în cuantificarea făcută se simte influența subiectivismului fiecărui elaborator de studiu de impact. Pentru un același proiect și pentru un același amplasament aprecierea diferă funcție de alegerea experților care fac aceste evaluări. De asemenea, metoda nu permite eviđențierea și cuantificarea impactelor de ordin secundar, cele care decurg dintr-un prim impact determinat cu ajutorul matricei. În Anexa 5 se prezintă o astfel de matrice, cu parametrii specifici unei lucrări hidrotehnice.

7.6.2.3. Metoda rețelelor. Cea mai utilizată este matricea Sorensen. Aceasta are marele avantaj că într-o aceeași cuantificare se pot pune în evidență și impactele de ordinul doi și superior, ceea ce conduce, desigur, la obținerea unor structuri foarte complicate, arborescente. Acest lucru poate constitui un dezavantaj, prin dificultatea cu care se interpretează, astfel că pare a fi mai avantajoasă pentru proiectele cu un număr limitat de impacte, dovedindu-se în aceste cazuri rapidă și directă. Rețeaua se construiește separat pentru fiecare factor de mediu afectat.

Are dezavantajul că, deși impactele secundare și terțiare sunt prevăzute, acestea nu pot fi cuantificate, nu se poate preciza nimic în legătură cu amploarea lor, astfel că se elimină posibilitatea comparării variatelor între ele.

7.6.2.4. Metode cantitative: Sistem de evaluare a mediului înconjurător.

Avantajele metodei constau în faptul că pot fi luați în considerare parametri foarte dispersați: numărul de locuri de muncă, concentrația în oxigen, venitul mediu pe locuitor, etc. atât înainte de realizarea amenajării cât și după punerea sa în funcțiune. Acești parametri primesc ponderi funcție de importanța lor, astfel încât totalul lor să însumeze 100 puncte. Ponderile sunt stabilite de un grup de specialiști, pe baza experienței și pe baza cunoașterii situației din zona studiată. Pentru fiecare parametru modificările intervenite sunt normalizate pe o scală comună (0-1), înmulțite apoi cu ponderea care le-a fost acordată. Rezultatele se însumează și se determină un scor total pentru fiecare variantă de amenajare.

Criticile aduse metodei se referă, în deosebi, la rigiditatea acesteia în realizarea ierarhizării, prin scorurile foarte precise utilizate și la dificultatea de a alege o soluție din mai multe variante, atunci când scorurile acestora sunt foarte apropiate.

7.6.2.5. Metode prin suprapunere. Sunt folosite planuri și hărți desenate pe materiale transparente, în care se figurează caracteristicile geografice ale impactelor și intensitățile lor. Zona studiată este subâmpărțită în unități teritoriale mai mici. Prin suprapunerea acestor planuri și hărți se generează o sinteză spațială a efectelor proiectului asupra mediului.

7.6.2.6. Metoda PADC (Proiect de evaluare pentru controlul dezvoltării). Elementele noi aduse de această metodă constau în: •raportul de elaborare și aprobare al temei, prevăzut în prima grupă de activități, reprezintă punctul oficial de vedere al

beneficiarului, conținând datele necesare analizei; •se realizează o matrice dublă de evaluare, pentru perioada de construcție și pentru perioada de exploatare a amenajării; permite intersectarea caracteristicilor dezvoltării cu caracteristicile situației existente; •permite identificarea directă, pe aceeași grilă, a impactelor de ordinul I, II și III; •recomandă elaborarea unor studii tehnice pentru fiecare modificare adusă situației existente; •permite, mai ușor, adoptarea unor măsuri practice de reducere a efectelor negative ale impactelor constatate; •permite elaboarea unor proiecte tehnice de minimizare a efectelor impactelor negative și de amplificare a impactelor pozitive. Dezavantajul metodei constă în faptul că necesită un volum mare de date încă din prima fază de elaborare a studiului de impact.

7.6.2.7. Matrice simplă. Foarte des este utilizată o matrice simplă, după model american, în care, pentru evaluarea impactului, sunt luate în considerare mai multe atribute, repartizate pe factorii de mediu (aer, apă, sol), factori ecologici, zgomot, aspecte socio-economice. Evaluarea se face pentru două categorii de specte generale: impact pozitiv și impact negativ. Intensitatea impactului este codificată, având trei posibile interpretări: impact neglijabil, impact mediu și impact important. Avantajul metodei constă în ușurința realizării dar și în faptul că, evitând o evaluare cantitativă, elimină o serie de interpretări care ar putea genera conflicte între diferitele grupuri de elaboare a studiului de impact. În Anexa 6 se prezintă un exemplu al unei astfel de matrici de evaluare.

Diferitele tehnici de identificare și evaluare a impactului sunt într-o etapă incipientă, astfel că sunt posibile încă multe erori în aplicare lor practică. Subiectivitatea, reduce și mai mult credibilitatea acestora. Legătura permanentă dintre elaboratorii studiului de impact și elaboratorii proiectului tehnic poate constitui o modalitate de îmbunătățire a eficienței studiilor de evaluare a impactului. Cu toate acestea trebuie subliniat încă o dată, că studiile de impact ajută la evitarea unor situații nedorite, generate de suprapunerea unor efecte negative pe perioada de construcție și de exploatare a unor proiecte de dezvoltare, ajutând chiar la îmbunătățirea caracteristicilor economice și sociale ale proiectului.

GLOSAR DE TERMENI

<i>Abiotic</i>	Lipsit de viață, incompatibil cu viață.
<i>Adaptare</i>	Starea în care o populație se află în echilibru cu mediul său, realizează supraviețuirea și perpetuarea în mediul dat.
<i>Aerob</i>	Celulă sau organism care respiră din mediu oxigenul liber, molecular.
<i>Afotic</i>	Zona din coloana de apă a unui lac, mare sau ocean lipsită de lumina și deci în care nu este posibilă fotosinteza.
<i>Anaerob</i>	Celulă sau organism care se poate dezvoltă în absența oxigenului molecular.
<i>Antropizare</i>	Acțiunea omului cu urmări asupra naturii (relief, vegetație și climă).
<i>Apă dulce</i>	Apa care conține puține săruri dizolvate. Sunt incluse în această categorie apele de suprafață și apele subterane.
<i>Areal</i>	Spațiu pe care sunt răspândiți indivizii unei specii; spațiu de existență, de obicei constant, dar care în anumite situații se modifică, fiind un indicator al sensibilității speciilor la modificările mediului
<i>Arie protejată</i>	O zonă delimitată geografic, cu elemente naturale rare sau în procent ridicat, desemnată sau reglementată și gospodărită în sensul atingerii unor obiective specifice de conservare; cuprinde parcuri naționale, rezervații naturale, rezervații ale biosferei, monumente ale naturii.
<i>Autoecologie</i>	Ramură a ecologiei care se ocupă de ecologia unităților sistematice, vegetale și animale.
<i>Autotrof</i>	Organism capabil să se hrănească pornind de la substanțe anorganice din mediu, transformându-le în substanțe organice.
<i>Bacterie</i>	Microorganism unicelular de diferite forme: sferic (coci), cilindric (baci), spiralat (spiril sau vibron), cu nucleu neindividualizat (procariot). După tipul de respirație bacteriile pot fi: arobre sau anaerobe, iar după tipul de nutriție: heterotrofe sau autotrofe. Sunt răspândite pretutindeni (în sol, în apă, în aer, în corpul viețuitoarelor, în alimente) și au un rol însemnat în circuitul materiei în natură. Bacteriile patogene produc îmbolnăviri la om, animale și plante.

<i>Bentos</i>	Totalitatea animalelor și plantelor care trăiesc pe fundul apelor. - fixate (alge, bureți); - târătoare (viermi - ex.: anelide); - agățătoare (echinoderme, crustaceu); - înotătoare aproape de fund (crustaceu, pești, cefalopode).
<i>Bio</i>	Referitor la viață; element de compunere pentru substantive și adjective
<i>Biocenoză</i>	Totalitatea organismelor vegetale și animale care trăiesc pe o anumită suprafață, într-un anumit mediu.
<i>Biodegradare</i>	Degradarea substanțelor prin intermediul surselor bacteriene. Acesta este cazul produșilor organici biodegradabili deversați în cursul unei ape al cărui conținut în oxigen este suficient sau într-o stație de epurare biologică, unde se asigură aerisirea necesară. Biodegradarea necesită îndeplinirea simultană a unor condiții, ca: - produsul să fie transformat printr-o specie de bacterii care trebuie să fie prezentă în locul și momentul dorit; - bacteriile să se poată înmulți, pentru a atinge o productivitate suficientă; - produșii de degradare să fie puțin sau deloc toxici.
<i>Biodiversitate</i>	Diversitatea dintre organismele vii provenite din ecosistemele acvatice și terestre, precum și dintre complexele ecologice din care acestea fac parte; cuprinde diversitatea din interiorul speciilor, dintre specii și între ecosisteme.
<i>Biom</i>	Zona majoră de viață care depinde de macroclimă și care cuprinde un complex de biotopi și biocenoze. Ex.: tundra, stepa, pustiul, pădurea.
<i>Biomasă</i>	Masa de material viu dintr-o biocenoză, dată de unitatea de suprafață sau volum.
<i>Biosferă</i>	Totalitatea organismelor care trăiesc pe Terra. Ea se întinde câțiva metri în profunzimea solului și câteva mii de metri în atmosferă, mări și oceane (litosferă, atmosferă, hidrosferă).
<i>Biotă</i>	Flora și fauna unei regiuni.
<i>Biotic</i>	Care își are originea în materia vie. Ex.: factori biotici intraspecifici (în interiorul speciei) și factori biotici interspecifici (între specii, ca parazitismul, simbioza, etc.)
<i>Biotip</i>	Tip de ecosistem corelat unei zone cu climă și sol bine definite. Ex.: pădurea de foioase.

<i>Biotop</i>	Mediu de viață alcătuit din diferite substanțe și condițiile climatice de pe o suprafață (mlaștină, peștera, deșert, câmpie, pădure) unde se stabilesc specii vegetale și animale, alcătuiind biocenoze.
<i>Cancerigen</i>	Substanță sau factor care poate provoca apariția cancerului
<i>Circuit trofic</i>	Circulația materiei și energiei în biocenoză de la producătorii primari la diferiți consumatori până la reducători care eliberează elemente chimice necesare producătorilor.
<i>Climax</i>	Punctul culminant al unui proces evolutiv, dincolo de care nu se poate trece. Este stadiul de stabilizare și definitivare în succesiunile ecologice; el corespunde unei biocenoze stabile.
<i>Consumator</i>	Organism care se hrănește cu substanțe organice din organismele vii. Dacă aceste substanțe sunt provenite de la producători, consumatorii se numesc primari.
<i>DBO</i>	Cerința biologică de oxigen a unei ape. Măsura cea mai răspândită este DBO ₅ , pentru care se menține eșantionul de apă în flaconul închis timp de cinci zile la 20°C, în obscuritate.
<i>Descompunător</i>	Organism (bacterii, protozoare și ciuperci) care se hrănește cu organisme moarte, transformându-le în substanțe minerale.
<i>Deșeu</i>	Parte dintr-o materie primă sau dintr-un material care rămâne în urma unui proces tehnologic. În anumite cazuri, poate fi valorificată ulterior. - Deșeuri animale - ca rezultat al creșterii intensive a animalelor. Răspândirea excrementelor la suprafața solului sau direct în apele de suprafață are consecințe nefaste din cauza amoniacului pe care îl conțin. - Deșeuri radioactive - rămase în urma activității reactoarelor nucleare. În urma tratamentului cu acid tartric se recuperează o parte din uraniu, plutoniu, cesiu 137 și stronțiu 90, ultimele două fiind utilizabile în medicină. Reziduurile solide sunt închise în cuburi de beton și apoi stocate la suprafața solului sau scufundate în mare. - Deșeuri urbane - care se datorează atât consumului individual cât și activităților de comerț, artizanat sau servicii (hârtie, carton, cenușă, nisip, pământ, resturi alimentare, sticlă, metale, ceramică, piatră, materiale plastice etc.). - Deșeuri industriale, ex.: haldele.

<i>Deteriorarea mediului</i>	Alterarea caracteristicilor fizice, chimice și structurale ale componentelor naturale ale mediului, reducerea diversității și productivității biologice a ecosistemelor naturale și antropizate, afectarea echilibrului ecologic și a calității vieții cauzate, în principal de poluarea apei, atmosferei și solului, supraexploatarea resurselor, gospodărirea și valorificarea lor deficitară, ca și prin amenajarea necorespunzătoare a teritoriului.
<i>Detritus</i>	Resturile organismelor care s-au descompus. Ex.: detritus vegetal, rezultat în urma descompunerii unor plante.
<i>Dezvoltare durabilă</i>	Dezvoltarea care corespunde necesităților prezentului, fără a compromite posibilitatea generațiilor viitoare de a le satisface pe ale lor.
<i>Diurn</i>	Organism care are viață activă în timpul zilei.
<i>Dominanță</i>	Indice structural al biocenozei care exprimă influența unei anumite specii în structura și funcționarea biocenozei. Ea depinde de numărul de indivizi și biomasa speciei respective, dar și de caracteristicile pe care le imprimă biocenozei. De exemplu, în Delta Dunării stuful (<i>Phragmites communis</i>) este specia dominantă pentru terenurile umede sau cu ape nu prea adânci, contribuind la crearea unei anumite fizionomii a ecosistemului.
<i>Echilibru dinamic</i>	Stare de stabilitate a unui sistem biologic datorită fluxului permanent de materie și energie între sistem și mediul ambiant, cu păstrarea integrității sistemului.
<i>Echilibru ecologic</i>	Ansamblul stărilor și interrelațiilor dintre elementele componente ale unui sistem ecologic, care asigură menținerea structurii, funcționarea și dinamica armonioasă a acestuia.
<i>Ecologie</i>	Termen creat în 1866 de către biologul german Haeckel din cuvintele grecești <i>oikos</i> (casă, locuință) și <i>logos</i> (știință). Este știința interrelațiilor organismelor cu mediul lor biotic și abiotic.
<i>Ecosferă</i>	Ansamblul ecosistemelor de pe Glob ale cărui subsisteme sunt ecosistemele, complexele de ecosisteme, sistemul social - uman. El cuprinde domeniul de existență a materiei vii (scoarța în dezagregare, hidrosfera și o mare parte din atmosferă).
<i>Ecosistem</i>	Unitate ecologică ce cuprinde biocenoza (speciile vegetale și animale) și biotopul (componentele nevii). Ecosistemele sunt sisteme dinamice ale biosferei în care speciile sunt producătoare și consumatoare, între ele stabilindu-se relații sub formă de lanțuri și rețele trofice.
<i>Ecosistem antropizat</i>	Ecosistem transformat de om. Ex.: culturi agricole, plantații forestiere etc.

<i>Ecotip</i>	Două populații ale aceleiași specii care trăind un condiții diferite de biotop (climate diferite) au particularități fiziologice diferite.
<i>Ecoton</i>	Zona frontieră între două comunități biologice; de exemplu, liziera unei păduri, sau zona mixtă a unui râu populat în același timp de păstrăvi (în amonte) și ciprinide (în apele mai calde din aval).
<i>Ecotop</i>	Tip particular de habitat în cadrul unei regiuni.
<i>Ecotoxicologie</i>	Domeniu al toxicologiei care studiază influențele factorilor poluanți asupra mediului.
<i>Edafic</i>	Factor din sol , care influențează repartiția organismelor în ecosistem. Împreună cu factorii climatici, constituie factorii abiotici.
<i>Efecte adverse</i>	Schimbări intervenite în mediul înconjurător fizic sau biotic, incluzând schimbările de climă, care au efecte nocive asupra sănătății umane sau asupra compoziției, rezistenței și productivității ecosistemelor naturale și artificiale sau asupra materialelor folosite de om.
<i>Efect de seră</i>	Reținerea de către vaporii de apă a metanului, bioxidului de carbon, protoxidului de azot, a radiațiilor infraroșii reemise de solul încălzit de soare. Substanțele din atmosferă sunt produse atât pe cale naturală cât și ca urmare a activității umane. Omul perturbă echilibrul termic al atmosferei, ceea ce conduce la riscul provocării, în timp, a unor schimbări climatice importante. Temperatura medie a solului este, ca urmare, de 15°C , în loc de 18°C, iar temperatura atmosferei va crește datorită emiterii în atmosferă a bioxidului de carbon, peroxidului de azot, metanului.
<i>Efluent</i>	Orice formă de deversare în mediu, emisie punctuală sau difuză, inclusiv prin scurgere, jeturi, injecție, inoculare, depozitare, vidanjare sau vaporizare.
<i>Emigrație</i>	Părăsirea definitivă de către unii indivizi sau unele populații de animale a locului de trai. De exemplu, emigrația unor dăunătoare în căutare de hrană (gândacul de Colorado, lăcustele ș.a.).
<i>Emisii</i>	Poluanți evacuați în mediu, inclusiv zgomote, vibrații, radiații electromagnetice și ionizante, care se manifestă și se măsoară la locul de plecare din sursa.
<i>Entropie</i>	Măsura dezordinii sistemului (în teoria informației și în teoria diversității ecologice).
<i>Epilimnion</i>	Strat de apă bine luminat, cald și bogat în oxigen din lacuri și bălți, asigurând planctonului condiții optime de dezvoltare.
<i>Etologie</i>	Termen introdus în 1854 de către Geoffroy Saint-Hilaire pentru studiul comportamentului animal.

<i>Euriterm</i>	Organism care suportă variații mari ale temperaturii din mediul extern.
<i>Eutrofă</i>	Apă bogată în materii nutritive.
<i>Eutrofizare</i>	Poluare organică, îndeosebi a apelor continentale, datorată introducerii unor cantități excesive de substanțe, ca urmare a activității umane. În funcție de gradul de poluare, apele se grupează în: polisaprobe (foarte puternic poluate), mezosaprobe (impurificate puternic până la moderat) și oligosaprobe (considerate practic curate).
<i>Evaluarea impactului</i>	Cuantificarea efectelor activității umane și a proceselor naturale asupra mediului, a sănătății și securității omului, precum și a bunurilor de orice fel.
<i>Factori abiotici</i>	Compozenții nevii ai mediului. Sunt grupați în factori climatici, edafici, și geomorfologici (orografici).
<i>Factori biotici</i>	Compozenții vii ai mediului: fauna și flora
<i>Factori edafici</i>	Complex de influențe și de acțiuni realizate între organisme și proprietățile fizico-chimice ale solului.
<i>Fauna</i>	Ansamblul speciilor animale (ale Globului, ale unui continent, ale unei insule, țări etc.).
<i>Fitofag</i>	Animal care se hrănește cu plante (cu organe ale plantelor sau cu produse de natură vegetală: frunze, ramuri, rădăcini, fructe, semințe, nectar, polen, în funcție de care ele se împart în erbivore, frugivore, granivore, nectarivore). erbivorele (mamifere copitate, insecte și larvele lor) consumă organele vegetative ale plantelor. Frugivorele (ex.: sturzul de vâsc) se hrănesc, de predilecție, cu fructele plantelor. Granivorele (ex.: forfecuța) se hrănesc cu semințe, iar nectarivorele (insectele lepidoptere și himenoptere, iar dintre păsări - Colibri) cu nectarul și polenul, favorizând polenizarea încrucișată a florilor și înmulțirea plantelor.
<i>Flora</i>	Totalitatea speciilor de plante dintr-o țară, regiune, localitate, într-o perioadă, identificată, descrisă și clasificată.
<i>Fosile</i>	Resturi și amprente vegetale și animale care au trăit pe Pământ. Transformarea acestor organisme în lipsa aerului a dat naștere cărbunilor de pământ, petrolului și gazelor naturale, aceștia fiind considerați combustibil fosil. Există și fosile vii, ex.: șopârla <i>Hatteria</i> .
<i>Fotosinteză</i>	Proces prin care plantele verzi, în prezența luminii și a clorofilei, transformă bioxidul de carbon, apa și sărurile minerale în substanțe organice.
<i>Gaze cu efect de seră</i>	Constituenți gazoși ai atmosferei, atât naturali cât și antropici, care absorb și reemit radiația infraroșie.
<i>Habitat</i>	Locul în care trăiesc organismele vii.

<i>Heterotrof</i>	Organisme care își sintetizează substanțele organice proprii pornind de la alte substanțe organice luate din mediu. Ex.: animalele, ciupercile, majoritatea bacteriilor.
<i>Hidrosferă</i>	Învelișul hidric al Globului cuprinzând oceanele, mările, lacurile, rețeaua hidrografică și apa subterană.
<i>Hipertrofic</i>	Mediu care conține materii nutritive într-o cantitate ridicată.
<i>Hipolimnion</i>	Partea inferioară a unui lac, suficient de profundă ca temperatura să nu sufere modificări importante în cursul anului. Temperatura este cuprinsă, în general, între 4° și 10°C. Aici trăiesc peștii de apă rece, ca păstrăvi și somonii. În lacurile eutrofe, conținutul în oxigen al hipolimnionului este slab, datorită proceselor de fermentație anaerobică.
<i>Homeoterm</i>	Animal care are proprietatea de a păstra constantă temperatura corpului.
<i>Imigrație</i>	Pătrunderea unor indivizi din afară într-o populație sau biocenoză, fără posibilitate de revenire în biocenoza din care provin. De exemplu invadarea unor cuiburi de furnici de către indivizii altor populații.
<i>Impact</i>	Consecință, efect al unei acțiuni, proiect, activități, etc.
<i>Impact de mediu</i>	Modificarea negativă considerabilă a caracteristicilor fizice, chimice sau structurale ale componentelor mediului natural; diminuarea diversității biologice; modificarea negativă considerabilă a productivității ecosistemelor naturale și antropizate; deteriorarea echilibrului ecologic, reducerea considerabilă a calității vieții sau deteriorarea structurilor antropizate, cauzată în principal de poluarea apelor, a aerului și a solului; supraexploatarea resurselor naturale, gestionarea, folosirea sau planificarea teritorială necorespunzătoare a acestora.
<i>Impact transfrontier</i>	Orice efect nefavorabil semnificativ, produs asupra mediului înconjurător riveran, cauzat de activități umane și care depășește zona care se află sub jurisdicția unei părți contractante. Asemenea modificări pot afecta viața și proprietatea, securitatea instalațiilor și ecosistemele.
<i>Lac heteromictic</i>	Lac mai puțin adânc în care circulația cuprinde întreaga masă de apă și ea se efectuează în mai multe perioade ale anului, dar sub efectul stagnării temporare a curenților. În aceste lacuri se stabilește o oarecare stratificare a apelor în funcție de anotimp.
<i>Lac homomictic</i>	Lac cu apă puțin adâncă, de câțiva metri, care se amestecă aproape permanent, eliminând posibilitatea stratificării termice și chimice.

<i>Lac meromictic</i>	Lac foarte adânc în care, în profunzime, se distinge un strat de apă permanent stagnantă, cu proprietăți chimice și temperaturi relativ constante, foarte sărac în oxigen.
<i>Lacustru</i>	Noțiune care se referă la lacuri, putând fi bazin lacustru, țărn lacustru, organism lacustru (care trăiește în lacuri).
<i>Lanț trofic</i>	Un șir de organisme diferite prin care circulă substanța organică, fiecare organism constituind o verigă ce reprezintă hrană pentru organismul situat mai sus în lanț.
<i>Maree neagră</i>	Stratul de petrol brut deversat în mare, cu efecte distrugătoare, provocând moartea unui număr mare de animale și plante.
<i>Merocenoză</i>	Unitate structurală a biocenozei. Părți repetabile ale biocenozei (frunze, flori, fructe, ramuri etc.) pe care există asociații de organisme dependente de întreaga comunitate.
<i>Metabolism</i>	Transformările biologice care se produc la nivelul celulelor vii, ce includ procesele de anabolism (sinteze de substanțe) și catabolism (degradarea substanțelor celulare). Acest fenomen biologic se desfășoară sub acțiunea enzimelor, dând naștere la produși intermediari numiți metaboliți. Unii poluanți pot modifica procesele enzimatice, perturbând metabolismul. Ei fac obiectul cercetărilor ecotoxilogice.
<i>Metal greu</i>	Metal cu densitatea mai mare de 4,5 . Compușii organici ai metalelor grele sunt adesea toxici. Aruncați în apele de suprafață sau în mare, ei pot dezechilibra lanțurile trofice, provocând accidente mortale. Ex.: cadmiu, mercur, etc.
<i>Metalimnion</i>	Stratul mijlociu de apă din zona pelagică a lacului, situată sub epilimnion. Aici lumina, oxigenul, căldura se găsește sub valoarea optimă necesară dezvoltării planctonului. De aceea, acest strat este sărac în organisme. Se evidențiază bacteriile.
<i>Mezosferă</i>	Zonă a atmosferei cuprinsă între stratosferă și termosferă.
<i>Mezotrof</i>	Termen utilizat pentru lacurile aflate între oligotrof și eutrof; au un conținut mediu în materii nutritive.
<i>Microcenoza</i>	Unitate structurală a biocenozei reprezentând o microstructură juxtapusă mai mică decât sinuzia, formată dintr-o asociație de specii determinată de prezența mai mult sau mai puțin temporară a unui adăpost sau a unei surse de hrană pe cale de descompunere. Microcenozele sunt centre de activitate caracterizate prin abundență temporară a hranei. Relațiile dintre organisme, în acest caz, sunt relații de interacțiune efemeră și dispar odată cu împrăștierea partenerilor după consumarea bazei trofice.
<i>Microorganism</i>	Plantă sau animal unicelular, vizibil numai la microscop.
<i>Migrație</i>	Deplasarea anumitor specii de animale care își schimbă locul în funcție de climă sau de alte condiții impuse de mediu.

Mlaștină

Teren intens umezit care se formează acolo unde aportul de apă (din precipitații, pânza freatică, inundații) depășește evaporarea, terenul fiind lipsit de scurgere datorită pantei reduse și stratului impermeabil. De multe ori constituie ultimul stadiu în evoluția unui lac când acesta a fost complet colmatat. Cele mai multe mlaștini se găsesc în zona pădurilor boreale din Europa și Asia. Peste 30⁰ din suprafața mlaștinii este acoperită cu macrofite.

Mlaștina eutrofă

Se mai cunoaște sub numele de bagna. Este bogată în substanțe minerale nutritive, având o suprafață plană, iar reacția chimică neutră. Se poate forma în orice climat, pe terenuri depresionare, în jurul izvoarelor și în luncile râurilor de la șes până la munte. Formațiunile vegetale caracteristice sunt restișurile, păpușurile și rogozișurile în care cresc pipirigul (*Scirpus*), coada-calului de mlaștină (*Equisetum palustre*) ș.a. Dintre esențele lemnoase specifice: salcia (*Salix*), arinul (*Alnus glutinosa*), mesteacănul (*Betula*), ploplul (*Populus*) etc.

Mlaștina oligotrofă

Mlaștină ce se poate forma prin înmlăștinirea unei pajiști sau a unui molidiș defrișat, prin colmatarea unui lac și popularea zonei cu turbă (*Sphagnum*). Se poate înfiripa pe diferite forme de relief și substrat, de preferință pe roci silicioase, dar numai în regiuni cu climat umed, răcoros și cu precipitații abundente. Mlaștina de turbă (tinovul) are o floră sărăcăcioasă, dominată de mușchi și de arbuști, în majoritate aparținând ciperaceelor și ericaceelor. Caracteristice tinovului sunt plantele carnivore: roua cerului (*Drosera rotundifolia*), muscarita (*Dionaea muscipula*). Se mai întâlnesc specii de rogoz, iarbă neagră, afinul, răchitele, afinul pitic ș.a. Fauna este reprezentată mai mult de nevertebrate (protozoare, rotifere, lamelibranhiate, gasteropodele, crustacei inferiori, fluturi). Dintre vertebrate specii de batracieni (*Triturus alpestris*) și șopârle (*Lacerta vivipara*).

Monitorizarea mediului

Sistem de supraveghere, prognoză, avertizare și intervenție, care are în vedere evaluarea sistematică a dinamicii caracteristicilor calitative ale factorilor de mediu, în scopul cunoașterii stării de calitate și semnificației ecologice a acestora, evoluției și implicațiilor sociale ale schimbărilor produse, urmate de măsurile care se impun.

Monument al naturii

Specii de plante și animale rare sau periclitare, arbori izolați, formațiuni și structuri geologice de interes științific și peisagistic.

Morbiditate

Procentajul de bolnavi dintr-o populație, dintr-un loc dat, într-o anumită perioadă de timp.

<i>Natalitate</i>	Expresia cantitativă a constantei de reproducere, respectiv numărul de indivizi care apar în populație prin naștere într-o unitate de timp. Rata natalității este raportul dintre natalitate și efectivul populației.
<i>Necton</i>	Totalitatea animalelor acvatice din zona pelagică a mărilor, oceanelor și lacurilor, care înoată activ, prin propriile mișcări: pești, moluște, cetacee.
<i>Neritic</i>	Organism care trăiește în zona marină din apropierea țămurilor, cu o adâncime de până la 200m (zona neritică) în care sunt condiții favorabile acumulării de sedimente.
<i>Neritică (zonă)</i>	Zonă a fundului mării situată în apropierea țămului conținând depuneri de scoici, nisip, pietriș și care are faună și floră bogată.
<i>Nivel trofic</i>	Nivel dintr-un lanț trofic sau dintr-o piramidă trofică. Ex.: nivelul producătorilor, consumatorilor primari, consumatorilor secundari, al descompunătorilor.
<i>Nocturn</i>	Organism care desfășoară viața activă în timpul nopții (ex.: păsările răpitoare de noapte).
<i>Noxă</i>	Substanță urât mirositoare care împreună cu praful, pulberile, funinginea sau diferiți compuși chimici, contribuie la poluarea atmosferei. Cele mai frecvente surse de emanare a noxelor sunt fermele de animale, grajdurile, tâbăcăriile, atelierele și fabricile de preparat piele de animale, fabricile de zahăr, fabricile în care se obțin o serie de produse chimice.
<i>Oligotrof</i>	Mediu care conține puține substanțe nutritive. Ex.: lacurile limpezi, albastre și adânci din regiunile alpine, care au puțină vegetație.
<i>Paleoecologie</i>	Ramură a geologiei care se ocupă cu reconstituirea ecosistemelor din trecutul geologic. În acest scop se recurge la palinologie, datarea cu Carbon 14 și la studiul fosilelor.
<i>Pelagică (zonă)</i>	Zona de apă liberă, în afara țămurilor și deasupra zonei de fund. Poluarea pelagică se produce din cauza deversărilor de substanțe în largul mărilor și oceanelor.
<i>Pelagice (organisme)</i>	Organisme care trăiesc libere în apa din zona pelagică: nectonul, planctonul, neustonul și pleustonul.
<i>Piramida trofică</i>	Reprezentarea grafică a lanțului trofic care începe cu primul nivel trofic (al plantelor) până la al patrulea nivel al carnivorelor secundare ce se hrănesc cu carnivore primare, acestea cu erbivorele, care la rândul lor consumă plante. Un lanț trofic asemănător se află în mediul marin (fitoplancton, zooplancton, pești mici, crustacei, pești mai mari etc.). La baza piramidei, organismele sunt mici și numeroase, apoi ele devin mai mari și din ce în ce mai puțin numeroase. Repartiția amintește o piramidă.

<i>Plancton</i>	Termen general pentru organismele de talie foarte mică, ce plutesc pasiv la suprafața mării până la 200m adâncime sau în apele dulci (plancton dulcicol) sau chiar în aer (plancton aerian). Se disting: fitoplanctonul (vegetal) și zooplanctonul (animal), care constituie primele două niveluri trofice.
<i>Ploi acide</i>	Ploi care transformă oxizii de sulf și azot din aer în acizi.
<i>Poluant</i>	Orice substanță solidă, lichidă sub formă gazoasă sau de vapori sau energie (radiație leucromagnetică, ionizantă, termică, fonică, vibrații) care, introdusă în mediu, modifică echilibrul constituenților acestuia și al organismelor vii și aduce daune bunurilor materiale.
<i>Poluare</i>	Introducerea unui factor nedorit într-un mediu (o substanță, un miros, zgomot, temperatură). Ex.: poluarea aerului, apei solului.
<i>Populație</i>	Ansamblu de viețuitoare ce fac parte din aceeași specie, care ocupă un teritoriu bine determinat și care prezintă caractere proprii. Ex.: vulpile dintr-o pădure, veverițele, iepurii, stejarii etc.
<i>Potențial biotic</i>	Capacitatea speciei de a produce urmași, de a rezista mediului și a supraviețui. Ea se caracterizează prin constanta de supraviețuire.
<i>Prădător</i>	Organism care ucide și mănâncă alte animale.
<i>Prejudiciu</i>	Efect cuantificabil în cost al daunelor asupra sănătății oamenilor, bunurilor materiale sau mediului, provocat de poluanți, activități dăunătoare sau dezastre.
<i>Prevernal</i>	Sezon ecologic ce cuprinde lunile martie și aprilie, în care se produc evidente modificări ale factorilor de mediu.
<i>Productivitate</i>	Cuantum de creștere a biomasei în unitatea de timp; cantitatea de substanță organică produsă de un sistem viu într-o unitate de timp.
<i>Producție primară</i>	Cantitatea de substanță organică sintetizată de producătorii primari (plantele verzi și organismele chemosintetizante), care reprezintă sursa de hrană pentru toate speciile heterotrofe. Ea se exprimă sub formă brută și netă. Producția primară brută reprezintă cantitatea de energie asimilată de organismele autotrofe. Din această energie, o parte este utilizată de plantele care au produs-o pentru desfășurarea proceselor metabolice și exprimată prin respirația organelor. O altă parte este acumulată sub formă de substanță organică în celulele și țesuturile plantelor și formează producția primară netă. Producția primară se exprimă în greutatea substanței organice uscate raportate la o unitate metrică a biotopului într-o unitate de timp (productivitate primară).
<i>Producție secundară</i>	Producția biologică realizată de organismele heterotrofe.

<i>Radioecologie</i>	Kamură a ecologiei care se ocupă cu studierea efectului global al radiațiilor asupra sistemelor supraindividuale ca populația, biocenoza, ecosistemul, ecosfera, de interacțiunile materiei vii cu izotopii radioactivi și cu mecanismele ecologice de apărare împotriva radioizotopilor din aceste sisteme ecologice.
<i>Răpitor</i>	Animal care prinde și consumă hrană de origine animală, în general vie. Reprezentanții speciilor de animale au o serie de adaptări la acest mod de viață și de hrănire.
<i>Relații trofice</i>	Cele mai importante relații care se stabilesc între speciile unei biocenoze, relații care au la bază nutriția. În cadrul piramidei trofice, fiecare etapă sau nivel trofic este controlat de alte niveluri. Organismele care aparțin nivelurilor trofice diferite sunt legate între ele prin nutriție, alcătuind lanțuri trofice și cicluri trofice.
<i>Resurse naturale</i>	Totalitatea elementelor naturale ale mediului ce pot fi folosite în activitatea umană: resurse neregenerabile - minerale și combustibili fosili; resurse regenerabile - apa, aer, sol, flora, fauna; resurse permanente - energie solară, eoliană, geotermală și a valurilor.
<i>Risc ecologic potențial</i>	Probabilitatea producerii unor efecte negative asupra mediului, care pot fi prevenite pe baza unui studiu de evaluare
<i>Rețea trofică</i>	Un sistem rezultat din interconectarea lanțurilor trofice.
<i>Schimbări climatice</i>	Schimbări de climat care sunt atribuite direct sau indirect unei activități omenești care alterează compoziția atmosferei la nivel global și care se adaugă variabilității naturale a climatului observat în cursul unor perioade comparabile.
<i>Selecție naturală</i>	Ansamblul de mecanisme ce acționează în direcția creșterii continue a gradului de adaptare a populațiilor la condițiile de mediu. Selecția naturală este legea sistemelor de nivel populațional sau al speciei.
<i>Sinecologie</i>	Ramură a ecologiei care studiază biocenozele și ecosistemele.
<i>Sistem</i>	Un ansamblu de elemente aflate în interacțiune. Ilya Prigogine a clasificat sistemele din punct de vedere al relațiilor cu mediul în: sisteme izolate, sisteme închise și sisteme deschise. În această ultimă categorie intră și toate sistemele biologice.
<i>Sistem biologic</i>	Sistem deschis care are proprietatea de a transforma factorii de mediu în factori proprii, specifici. Astfel, schimburile de substanță și energie din cadrul sistemului biologic devin o condiție fundamentală a existenței sistemului, având loc o permanentă autorcinoire a acestuia. Înșușirile generale ale sistemelor biologice sunt: integritatea, echilibrul dinamic, și autoreglarea.

<i>Sistem deschis</i>	Sistemul care prezintă atât schimburi energetice cât și materiale cu mediul (sisteme fizice, chimice, mecanice, biologice).
<i>Sistem izolat</i>	Sistem care nu are schimb de substanță și energie cu mediul exterior (există doar teoretic).
<i>Sistem închis</i>	Sistem care are doar schimburi energetice cu mediul exterior.
<i>Specie</i>	Unitate taxonomică fundamentală a lumii vii, nivel de organizare a materiei vii în care sunt integrate populațiile provenite din strămoși comuni, cu aceeași zestre ereditară și cu caractere distincte. Speciile sunt izolate reproductiv. Între diferitele populații ale unei specii se realizează fluxul de gene. Specia este o etapă și un rezultat al evoluției.
<i>Speologie</i>	Știință sintetică, pluridisciplinară, care are ca obiect studiul peșterilor și al viețuitoarelor din mediul subteran.
<i>Stratosfera</i>	Parte a atmosferei care începe la 8 km la pol și 17 km la ecuator și se continuă până la 50 km.
<i>Stres</i>	Stare de tensiune cauzată de o situație anormală (muncă, zgomot, frig, sete, neliniște) care provoacă tulburări psihosomatice, contracții gastrice, disfuncții cardiace, spasme musculare. Stresul este generat de dificultățile întâmpinate la adaptarea la mediu.
<i>Substanțe periculoase</i>	Orice substanță sau produs care, folosit în cantități, concentrații sau condiții aparent nepericuloase, prezintă risc semnificativ pentru om, mediu sau bunuri materiale; pot fi explosive, oxidante, inflamabile, toxice, nocive, corozive, mutagene, radioactive.
<i>Substanță nocivă</i>	Orice substanță periculoasă, otrăvitoare sau un alt tip de substanță, care introdusă în mediu, datorită toxicității ei și/sau persistenței și/sau caracteristicilor bioacumulative, ar cauza poluare sau ar afecta negativ procesele biologice.
<i>Substrat</i>	Suportul pe care este fixată o plantă sau un animal sedentar.
<i>Sucesiune ecologică</i>	Transformarea ireversibilă și unidirecțională a unui ecosistem, prin care speciile de plante și animale se înlocuiesc succesiv, datorită schimbării condițiilor de mediu. Astfel un ecosistem de pădure poate trece cu timpul la silvostepă și apoi la câmpie.
<i>Sucesiune primară</i>	Geneza ecosistemului pornind de la un teren lipsit de viețuitoare. Apare, de obicei, după evenimente catastrofale, cum ar fi o erupție vulcanică puternică pe o insulă, în urma căruia sunt distruse toate viețuitoarele. Ex.: în 1883 pe insula Krakatau au fost distruse prin erupția vulcanului cu același nume toate ființele vii. După o jumătate de secol, viața s-a refăcut printr-o succesiune primară.

<i>Succesiune secundară</i>	Formarea ecosistemelor după un eveniment natural obișnuit, care distruge parțial viețuitoarele de pe un anumit teritoriu (o inundație, un incendiu de pădure sau de stepă, în urma cărora în sol pot supraviețui unele animale, ciuperci, bacterii și semințe ale unor specii de plante).
<i>Toxicitate</i>	Proprietate a unei substanțe sau a unui mediu nec, de a fi toxic
<i>Toxicologie</i>	Ramură a științei care studiază otrăvurile și antidoturile, acțiunea lor și prevenirea otrăvirii.
<i>Troposferă</i>	Primul strat al atmosferei. Grosimea sa este de 8-17 km (de la pol la ecuator). Presiunea este de 300 mm Hg la pol și 60 mm Hg la ecuator. În troposferă au loc fenomene meteorologice.
<i>Variații diurne</i>	(Circadiene) Modificări ritmice ale ecosistemului produse de alternanța zilelor și nopților. Variațiile circadiene ale activității organismelor nu afectează structura biocenozelor.
<i>Vegetație</i>	a) Populație de plante eterogene ca origine geografică și cu înrudiri diverse, grupate laolaltă datorită necesităților de trai în unități numite fitocenoze b) Creșterea și dezvoltarea unei plante.
<i>Vernal</i>	Sezon ecologic ce cuprinde luna mai și prima jumătate a lunii iunie, în care se produc variații ale factorilor abiotici ce determină adaptări ale organismului și modificări în fluxul de energie și circulație a materiei.
<i>Zonă ecologică</i>	Totalitatea factorilor de climă, geomorfologie, vegetația și speciile de animale dintr-o zonă a planetei noastre. Trecerea populațiilor dintr-o zonă în alta produce, în timp, transformări evolutive importante.
<i>Zonă umedă</i>	Zona cu exces de umiditate care include mlaștini, regiuni inundabile, limane, estuare și lagune.
<i>Zoocenoza</i>	Comunitate de populații dintr-o biocenoză.

**Valorile limită propuse de OECD pentru clasificarea sistemelor trofice
(valorii medii anuale)**

Parametru		Oligotrof	Mezotrof	Eutrof	Hipertrof
Concentrația totală în fosfor (mg/mc)	X	8,0	26,7	84,4	750 – 1200 2
	X $\pm$ 1 SD	4,85 – 13,3	14,5 – 49	48 – 189	
	X $\pm$ 2 SD	2,9 – 22,1	7,9 – 90,8	16,8 – 386	
	Limite	3,0 – 17,7	10,9 – 95,6	16,2 – 386	
	n	21	19 (21)	71 (72)	
Concentrația totală în azot (mg/mc)	X	661	753	1875	
	X $\pm$ 1 SD	271 – 1180	485 – 1170	861 – 4081	
	X $\pm$ 2 SD	208 – 2103	313 – 1816	395 – 8913	
	Limite	307 – 16330	361 – 1387	393 – 6100	
	n	11	8	37 (38)	
Clorofilă Mg/mc	X	1,7	4,7	14,3	100 – 150 2
	X $\pm$ 1 SD	0,8 – 3,4	3,0 – 7,4	6,7 – 31	
	X $\pm$ 2 SD	0,4 – 7,1	1,9 – 11,6	3,1 – 66	
	Limite	0,3 – 4,5	3 – 11	2,7 – 78	
	n	22	16 (17)	70 (72)	
Clorofilă Val. max. Mg/mc	X	4,2	16,1	42,6	
	X $\pm$ 1 SD	2,6 – 7,6	8,9 – 29	16,9 – 107	
	X $\pm$ 2 SD	1,5 – 13	4,9 – 52,5	6,7 – 270	
	Limite	1,3 – 10,6	4,9 – 49,5	9,5 – 275	
	n	16	12	46	
Adâncimea Secchi (m)	X	9,9	4,2	2,45	0,4 – 0,5 2
	X $\pm$ 1 SD	5,9 – 16,5	2,4 – 7,4	1,5 – 4,0	
	X $\pm$ 2 SD	3,6 – 27,5	1,4 – 13	0,9 – 6,7	
	Limite	5,4 – 28,3	1,5 – 8,1	0,8 – 7,0	
	n	13	20	70 (72)	

Notă:

- X = media geometrică;
- SD = deviație standard;
- () = valorile din paranteză se referă la numărul variabilelor (n) folosite în prima determinare;
- mediile geometrice (după ce au fost transformate în logaritm zecimal) au fost calculate după ce au fost eliminate valorile mai mari sau mai mici de două ori decât deviația standard (2SD) obținute prin prima determinare.
- Statutul trofic se bazează pe imaginea obținută prin investigarea individuală a fiecărui lac.

Acorduri internaționale de mediu.
(selecție)

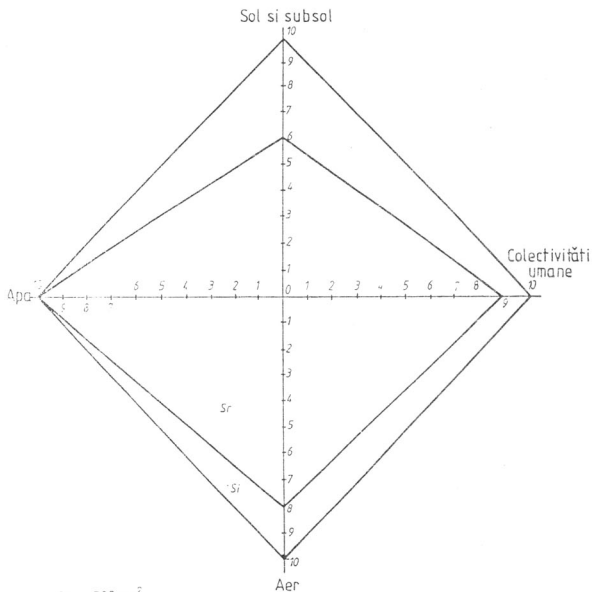
Nr. Crt.	Denumirea documentului	Locul și data semnării
1.	Convenția internațională pentru controlul vânătorii de balene	Washington, 1946
2.	Tratatul Antarctica	Washington, 1959
3.	Convenția internațională pentru prevenirea poluării apelor de mare cu hidrocarburi	1962
4.	Convenția internațională asupra responsabilităților civile pentru pagubele cauzate de poluarea cu hidrocarburi	Bruxelles, 1969
5.	Convenția pentru crearea unui fond monetar internațional pentru compensarea daunelor provocate de poluările cu hidrocarburi	1971
6.	Convenția privind zonele umede de importanță internațională, în special ca habitat pentru păsările de apă	Ramsar, 1971
7.	Convenția pentru protecția moștenirii culturale și naturale universale	Paris, 1972
8.	Convenția pentru prevenirea poluării marine datorate deversării de reziduuri și altor motive (Convenția asupra deversării de la Londra)	Londra, 1972
9.	Convenția asupra comerțului internațional cu specii amenințate de faună și floră sălbatică (CITES)	Washington, 1973
10.	Convenția internațională pentru prevenirea poluării căilor maritime (MARPOL)	Londra, 1973
11.	Convenția privind prevenirea poluării marine de origine terestră	CEE, Paris, 1975
12.	Convenția privind conservarea speciilor migratoare a animalelor sălbatice	Bonn, 1979
13.	Convenția privind conservarea florei și faunei sălbatice	Berna, 1979
14.	Convenție privind conservarea vieții sălbatice și a habitatelor naturale din Europa	Berna, 1979
15.	Convenție asupra poluării atmosferice transfrontiere pe distanțe lungi	New York, 1979
16.	Convenția privind protecția fizică a materialelor nucleare	Viena și New York, 1980
17.	Convenția Națiunilor Unite pentru Legea Mării	Montego Bay, 1982
18.	Convenție asupra zonelor umede, de importanță internațională, în special ca habitat al păsărilor acvatice	Paris, 1982
19.	Convenția de la Viena privind protecția stratului de ozon	Viena, 1985
20.	Protocolul de la Montreal asupra substanțelor care distrug	Montreal, 1987

	stratul de ozon	
21.	Convenția de la Basel pentru controlul transferului internațional de deșeuri periculoase și depozitarea acestora	Basel, 1989
22.	Convenția Cadru a Națiunilor Unite asupra schimbării climatului	New York, 1992
23.	Convenția pentru diversitate biologică	Rio de Janeiro, 1992
24.	Convenția cadru a Națiunilor Unite referitoare la schimbarea climei	Rio de Janeiro, 1992
25.	Declarația de la Rio asupra mediului și dezvoltării	Rio de Janeiro, 1992
26.	Declarația de principii pentru îndrumarea gospodăririi, conservării și dezvoltării durabile a tuturor tipurilor de păduri	Rio de Janeiro, 1992
27.	Agenda 21	Rio de Janeiro, 1992
28.	Convenția pentru protecția și utilizarea cursurilor de apă transfrontiere și a lacurilor internaționale	Helsinki, 1992
29.	Convenția pentru combaterea deșertificării în țările confruntate cu secetă și/sau aridizare	Paris, 1994
30.	Convenția privind cooperarea pentru protecția și utilizarea durabilă a fluviului Dunărea	Sofia, 1994
31.	Convenția privind securitatea nucleară	Viena, 1994.
32.	Acordul de implementare a prevederilor Convenției Națiunilor Unite pentru Legea Mării din 10 decembrie 1982 privind conservarea și controlul activității pescăriilor	New York, 1995

Reglementări românești în domeniul mediului.
(selecție)

Nr. Crt.	Tip document	Conținut
1.	Decret 1059-67	Protecția sanitară a surselor, construcțiilor și instalațiilor centrale de alimentare cu apă potabilă și a apelor minerale pentru cură.
2.	Ordin 623-73	Normele de igienă pentru protecția mediului înconjurător din zonele locuite.
3.	STAS 450-76	Ape minerale – Condiții tehnice de calitate.
4.	Legea 26-76	Legea privind economia vânatului și vânătoarea.
5.	NTI-77	Norme tehnice de protecție a solului.
6.	STAS 9081-78	Poluarea atmosferei – terminologie.
7.	Decret 414-79	Stabilirea valorilor limită admisibile ale principalelor substanțe poluante din apele uzate, înainte de evacuarea acestora.
8.	Ordin 431-80	Lista substanțelor toxice și a plantelor care produc substanțe toxice.
9.	Legea 5-82	Protecția plantelor cultivate, a pădurilor și regimul pesticidelor.
10.	Normativ C90-83	Condiții de descărcare a apelor uzate în rețelele de canalizare a centrelor poluate.
11.	STAS 6156-86	Protecția împotriva zgomotului în construcții civile și social culturale.
12.	STAS 12574-87	Aer în zonele protejate. Condiții de calitate.
13.	STAS 12585-87	Condițiile de calitate a apei în bazinele de înot și în zonele naturale amenajate pentru înot.
14.	STAS 4706-88	Ape de suprafață – categorii și condiții tehnice de calitate.
15.	STAS 10009-88	Acustica urbană. Limite admisibile ale nivelului de zgomot.
16.	STAS 9450-88	Ape pentru irigarea culturilor agricole.
17.	Ordinul 9-90	Ordinul MAPPM privind apobarea Normelor cantitative și calitative de apă pentru unitățile industriale.
18.	Ordinul 251-90	Ordinul MAPPM privind asigurarea durabilității siguranței în exploatare și calității construcțiilor hidrotehnice care au drept scop apărarea împotriva inundațiilor.
19.	STAS 1341-90	Ape potabile – condiții tehnice de calitate.
20.	HG 100-90	Stabilirea de prețuri și tarife pentru produsele și serviciile de gospodărirea apei, precum și penalizări în cazul încălcării prevederilor legale privind folosirea cantitativă a apelor și protecția calitativă a apelor de suprafață și subterane, ca factor de mediu.
21.	Ordinul 15-91	Producerea, comercializarea și utilizarea pesticidelor pentru agricultură și silvicultură.

22.	STAS 1342-91	Apă potabilă.
23.	Ordin 715-91	Avizul de gospodărire a apelor, care include o serie de aspecte referitoare la protecția apelor, tehnico-juridice.
24.	Legea 98-92	Legea pentru ratificarea Convenției privind protecția Mării Negre împotriva poluării.
25.	STAS 10331-92	Puritatea aerului. Principii și reguli generale de supravegherea calității aerului.
26.	Legea 82-93	Legea privind constituirea Rezervației Biosferei Delta Dunării
27.	Ordinul 242-93	Ordinul MAPPM pentru aprobarea Normelor republicane de securitate nucleară privind planificarea, pregătirea și intervenția la accidente nucleare și urgențe radiologice.
28.	Ordinul 383-93	Ordinul MAPPM privind aprobarea regulamentului de organizare și funcționare pentru Agențiile de Protecția Mediului.
29.	Ordinul 462-93	Ordinul MAPPM pentru aprobarea Condițiilor tehnice privind protecția atmosferei și Normelor metodologice privind determinarea emisiilor de poluanți atmosferici produși de surse staționare.
30.	HG 786-93	HG privind aprobarea Regulamentului privind stabilirea grupelor de terenuri care intră în perimetre de ameliorare, precum și componența, funcționarea și atribuțiile consiliilor de specialiști constituite pentru determinarea perimetrelor de ameliorare.
31.	Circulara 267-93	Circulara MAPPM-DPM privind criteriile de apreciere a calității solurilor.
32.	Ordinul 778-93	Ordinul MAPPM privind activitatea de gospodărire calitativă a apelor din România.
33.	Ordinul 981-94	Ordinul Ministerului Sănătății pentru aprobarea Normelor de igienă privind mediul de viață al populației.
34.	Normativ C90-95	Normativ privind condițiile de evacuare a apelor uzate în canalizările localităților.
35.	HG 254-95	Hptărârea privind înființarea și funcționarea Comitetului Național pentru Protecția Stratului de Ozon.
36.	Legea 10-95	Legea privind calitatea în construcții.
37.	Legea 137-95	Legea protecției mediului
38.	Ordinul 485-95	Ordinul MAPPM privind aprobarea Regulamentului de organizare și funcționare a Sistemului de alarmare în caz de poluări accidentale ale apelor din România.
39.	Ordonanța 4-95	Ordonanța privind fabricarea, comercializarea și utilizarea produselor de uz fitosanitar pentru combaterea bolilor, dăunătoarelor și buruienilor în agricultură și silvicultură.
40.	Ordinul 184-97	Ordin al ministrului apelor, pădurilor și protecției mediului pentru aprobarea Procedurii de realizare a bilanțurilor de mediu.
41.	Ordinul 756-97	Ordin al ministrului apelor, pădurilor și protecției mediului pentru aprobarea Reglementării privind evaluarea poluării mediului.



$$I.P.G. = \frac{S_i}{S_r} = \frac{200 \text{ cm}^2}{133 \text{ cm}^2} = 1,50$$

Schemă pentru stabilirea indicelui global de impact.

Exemplu de matrice de evaluare a impactului pentru proiecte de amenajare hidrotehnică.

MATRICEA IMPACTULUI		
A. ACTIUNI		
UTILIZAREA APEI	A 101	IRIGATII
	A102	HIDROENERGIE
	A103	ALIMENTARI CU APA
	A104	PRTECTIE CONTRA INUNDATIILOR
	A105	NAVIGATIE
	A106	STINGEREA INCENDIILOR
	A107	UTILITATI INDUSTRIALE
	A108	PISCICULTURA
	A109	AGREMENT
FACTORI DE INFLUENTA	A201	BARAJUL
	A202	LACUL DE ACUMULARE
	A203	DEVIEREA CURSULUI APEI
	A204	SANTIERUL DE CONSTRUCTII
	A205	EXCAVATII
	A206	ORGANIZAREA DE SANTIER
	A207	DEFRISATI
	A208	CARIERE SI GROPI DE IMPRUMUT
	A209	ECLUZE
	A210	CONDUCTE FORTATE
	A211	DEVERSORI
	A212	PRIZE DE APA, ADUCTIUNI
	A213	RETELE AERIENE
ZONE DE IMPACT	A301	ZONE DE INUNDATIE
	A302	VERSANTII LACULUI
	A303	ZONE DE FLUCTUATIE A NIVELULUI APEI
	A304	ZONA AMONTE LUCRARE
	A305	ZONA AVAL LUCRARE
	A306	CANALE DE IRIGATII
	A307	APE SUBTERANE
	A308	ZONE LITORALE
	A309	ZONE DE STRAMUTARE
ACTIUNI CORECTIVE, ALTI FACTORI DE INFLUENTA	A401	AMENAJARI PISCICOLE
	A402	DEBIT DE SERVITUDE
	A403	DEZVOLATREA TURISTICA
	A404	CONTROLUL NIVELULUI APEI
	A405	INFRASTRUCTURA
	A406	IMPADURIRI
	A407	CONTROLUL EROZIUNILOR
	A408	DRAGARE
	A409	CONTROLUL DEBITELOR DEFLUENTE
	A410	BARAJE AUXILIARE (ANTICOLMATARE)
	A411	BAZINE DE COMPENSARE AVAL
	A412	CONTROLUL PLUTITORILOR
	A413	PERIMETRU DE PROTECTIE
	A414	TRATARE APEI
	A415	APARITIA UNOR INDUSTRII NOI
	A416	STRAMUTARI DE OBIECTIVE

	E301	BIOLOGIC
	E302	FIZICO - CHIMIC
	E303	SALINITATE
	E304	TURBIDITATE
	E305	TEMPERATURA
	E306	CONCENTRATIE OXIGEN
	E307	EVAPORATIE
	E308	EUTROFIZARE
	E309	REGIM HIDRAULIC
	E310	PIERDERI DE APA
	E311	NIVELUL FREATIC
	E312	MICROCLIMAT
	E313	
	E 314	
	E315	
	E316	

	E401	ANIMALE SALBATICE
	E402	PASARI
	E403	INSECTE
	E404	REPTILE SI AMFIBII
	E405	SPECII DETRITIVORE
	E406	PESTI VALOARE ECONOMICA
	E407	ALTE SPECII DE PESTI
	E408	NEVERTEBRATE MARI
	E409	ZOOPLANCTON
	E410	MICROORGANISME
	E411	SPECII RARE SI PROTEJATE
	E412	
	E413	
	E 414	
	E415	
	E416	

MATRICEA DE EVALUARE A IMPACTULUI

Nr. crt.	ATRIBUTE	Impact negativ	Impact pozitiv	Domenii de aparitie
1	DIFUZIE	*		AER
2	PULBERI IN SUSPENSIE	*		
3	OXIZI DE SULF	*		
4	HIDROCARBURI	*		
5	OXIZI DE AZOT	*		
6	OXIZI DE CARBON	*		
7	SUBSTANTE TOXICE, PERICOL	*		
8	OXIDANTI	*		
9	MIROS	*		
10	SIGURANTA ACVIFERULUI	*		
11	VARIATII DE DEBIT			APA
12	PRODUSE PETROLIERE	*		
13	RADIOACTIVITATE			
14	SUSPENSII	*		
15	POLUARE TERMICA			
16	pH	*		
17	CB05	*		
18	OXIGEN DIZOLVAT	*		
19	REZIDUU FIX	*		
20	NUTRIENTI			
21	COMPUSI TOXICI	*		
22	VIATA ACVATICA			SOL
23	EROZIUNE	*		
24	PERICOLE NATUARLE			
25	FOLOSINTA INITIALA	*		ECOLOGIE
26	ANIMALE MARI			
27	PASARI DE PRADA			
28	VANAT			
29	PESTI, PASARI DE APA			
30	RECOLTA AGRICOLA	*		
31	VEGETATIA NATUARALA	*		
32	EFECTE PSIHOLOGICE			ZGOMOT
33	EFECTE ASUPRA COMUNICARII	*		
34	EFECTE FIZIOLOGICE	*		
35	EFECTE SOCIAL UMANE	*		SOCIAL UMAN
36	MOD DE VIATA		***	
37	ASPECTE PSIHOLOGICE		***	
38	ASPECTE FIZIOLOGICE		*	
39	COMUNICATILE		***	ECONOMIC
40	STABILITATEA ECONOMICA		***	
41	VENITUL SECTORULUI PUBLIC		***	
42	CONSUM PE LOCUIITOR		*	

* impact neglijabil, ** impact mediu, *** impact important

BIBLIOGRAFIE

1. Ambrose, I. și U. Christiansen , *Management and Implementation of Ecological Measures in Human Settlements*. A Report from an ECE Research Colloquium in Copenhagen, 1991.
2. Axinte, S., *Curs de Ecologie*, Universitatea Tehnică Gh. Asachi, Iași, 1994.
3. Bellinger, E.G., *Fresh Water Environment*. Lecture Handouts, Central European University, Budapest, 1995a.
4. Bellinger, E.G., *Eutrophication*. Lecture Handouts, Central European University, Budapest, 1995b.
5. Bellinger, E.G., *Overview of Environmental Problems*. Lecture Handouts, Central European University, Budapest, 1995c.
6. Bica, I., *Poluarea acviferelor. Tehnici de remediere*. Editura *H*G*A*, București, 1998.
7. Bonnefous, E., *Omul sau natura?*, Editura Politică, București, 1976.
8. Botnariuc, N. și A. Vădineanu, *Ecologie*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982.
9. Brown, R. L., (coordonator), *Probleme globale ale omenirii*. Seria: Probleme globale. Editura Tehnică, București, 1988.
10. Brown, R. L., (coordonator), *Probleme globale ale omenirii*. Starea lumii 1995. Editura Tehnică, București, 1995.
11. Brown, R. L., *Cine va hrăni China? Apel la deșteptare pentru o planetă mică*. Editura Tehnică, București, 1996a.
12. Brown, R. L., (coordonator), *Probleme globale ale omenirii*. Starea lumii 1996. Editura Tehnică, București, 1996b.
13. Brown, R. L., (coordonator), *Probleme globale ale omenirii*. Starea lumii 1997. Editura Tehnică, București, 1997a.
14. Brown, R. L., (coordonator), *Opțiuni dificile. Confruntarea cu perspectiva crizei alimentare*. Seria: Probleme globale. Editura Tehnică, București, 1997b.
15. Brown, R. L., (coordonator), *Probleme globale ale omenirii*. Semne vitale 1966. Editura Tehnică, București, 1997c.
16. Camougis, G., *Environmental Biology for Engineers: A guide to Environmental Assessment*, McGraw-Hill, Inc. USA, 1980.
17. Ciplea, L.I. și Al. Ciplea, *Poluarea mediului ambiant*. Editura Tehnică, București, 1978.
18. Commoner, B., *Cercul care se închide. Natura, omul și tehnica*. Colecția: Probleme globale ale omenirii, București, 1980.
19. Dinu, V., *Mediul înconjurător în viața omenirii contemporane*, Editura Ceres, București, 1979.
20. Flavin, C. și N. Lenssen, *Valul energetic. Ghid pentru iminenta revoluție energetică*. Editura Tehnică, București, 1996.

21. Gabor, D., ș.a., *Să ieșim din epoca risipei*. Raport către Clubul de la Roma. Editura Politică, București, 1983.
22. Gâștescu, P., *Limnologie și Oceanografie*. Editura H.G.A., București, 1998.
23. Gore, Al, *Pământul în cumpănă. Ecologia și spiritul uman*. Colecția: Probleme globale ale omenirii, Editura Tehnică, București, 1995.
24. Hafele, W., (coordonator), *Energia într-o lume finită. Căi spre un viitor viabil*. Colecția: Probleme globale ale omenirii, Editura Tehnică, București, 1983.
25. ICE, *Pollution and its Containment*, Thomas Teford, London, 1990.
26. Ioanid, V., *Energia și mediu*. Editura Tehnică, București, 1985.
27. Ioanid, V., *Urbanism și mediu*. Editura Tehnică, București, 1991.
28. Ivan, C., *Calculul sistemelor de drenaj*, vol.I., Elemente generale și hidraulica puțurilor perfecte. Editura Tehnică, București, 1985.
29. Lee, N., *Environmental Impact Assessment. Scoping matrices*. Lecture Handouts, Central European University, Budapeșt, 1996.
30. Manoliu, M. și C. Ionescu, *Dezvoltarea durabilă și protecția mediului*. Editura H*G*A, București, 1998.
31. Measnicov, M., *Protejarea mediului și agricultura*. Riscuri și politici ecologice în România. Fundația Română Pentru Democrație, Editura Nefrit, București, 1994.
32. Mesarovic, M și E. Pestel, *Omenirea la răspântie*. Al doilea raport către Clubul de la Roma. Colecția: Probleme globale ale omenirii, Editura Politică, București, 1975.
33. Meszaros, E., *Acidification*, Lecture Handouts, Central European University, Budapest, 1995.
34. Midtland, S., (editor), *Pollution in Norway*. State Pollution Control Authority, Norway, 1993.
35. Mnatsakaian, R., *Overview of Environmental Problems. Ozone depletion*. Lecture Handouts, Central European University, Budapeșt, 1995.
36. Mohan, Gh. și A. Ardelean, *Rezervații și monumente ale naturii din România*, Editura Scaiul, București, 1992.
37. Mohan, Gh. și A. Ardelean, *Ecologie și protecția mediului*. Editura Scaiul, București, 1993.
38. Naisbitt, J. și P. Aburdene, *Anul 2000 – Megatendințe*. Editura Humanitas, București, 1993.
39. Negulescu, M. ș.a., *Protecția Mediului Înconjurător*. Editura Tehnică, București, 1995.
40. Ofstad, S., (editor), *Symposium: Sustainable Consumption*. Ministry of Environment, Miljoverndepartementet, Oslo, Norway, 1994
41. Ofstad, S., (editor), *Environmetal policy statement*. Miljoverndepartementet, Ministry of Environment, Norway, 1994.
42. Partin, E și M. C. Rădulescu, *Dicționar ecologic*, Editura Garamond, 1995.
43. Platon, V., *Protecția Mediului și dezvoltarea economică*. Instituții și mecanisme în perioada de tranziție. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1997.
44. Popa, R., *Modelarea calității apei din râuri*, Editura *H*G*A*, București, 1998.

45. Rojanschi, V., *Posibilități de evaluare globală a impactului poluării asupra calității ecosistemelor*. Mediul înconjurător, vol. II, nr.1-2, București, 1991.
46. Schneider, B., *Revoluția descuților*. Raport către Clubul de la Roma, Colecția: Probleme globale ale omenirii, Editura Politică, București, 1988.
47. Southwood, R., *Basic Principles of Ecology*. Lecture Handouts, Central European University, Budapest, 1995.
48. Southwood, R., *Overview of Environmental Problems. Radiation and nuclear power*. Lecture Handouts, Central European University, Budapest, 1995.
49. Sturgen, B., *Ecologie generală*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1965.
50. Tinbergen, J., *Restructurarea ordinii internaționale*, Colecția *Ideii contemporane*, Raport către Clubul de la Roma, Editura Politică, București, 1978.
51. Therien, N., *Ecologie, Pollution et Simulation*. Notes du cours, Universite de Sherbrooke, 1977.
52. Tobolcea, V și V. Crețu, *Impactul ecologic al lucrărilor hidrotehnice*, Universitatea Tehnică Gh. Asachi, Iași, 1995
53. Vogt, J. *Apariția, obiectivele și problemele ecologiei urbane aplicate. Experiințe și considerații din perspectiva Europei Centrale*. Revista Mediul Înconjurător, București, vol. VII, nr. 1/1966.
54. ***, Economic Commission for Europe, *Symposium on problems relating to environment*, United Nation, New York, 1971.
55. ***, Southern African Development Coordination Conference, *SADCC Agriculture: Towards 2000*, Roma, FAO, 1984.
56. ***, *Hrană pentru șase miliarde*, Conferința Clubului de la Roma, Septembrie 1983. Editura Politică, București, 1986.
57. ***, Manual de aplicare în practică a unui program de protecție a mediului înconjurător: Programarea implementării. Editura SIC press&design, București, 1991.
58. ***, *Etudes d' impact sur l' environnement*. Centre Europeen de Competence Professionnelle Technique, București, 1992.
59. ***, *Întâlnirea la Vârf a Pământului. Agenda pentru schimbare*. Oficiul de informare și documentare, Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului, București, 1993.
60. ***, Ordinul nr. 184: *Ordin al ministrului apelor, pădurilor și protecției mediului pentru aprobarea Procedurii de realizare a bilanșurilor de mediu*, Monitorul Oficial al României, București, 1997.
61. ***, *Legea 137/1995 – Legea Protecției Mediului*. Monitorul Oficial al României, București, 1995.

CĂRȚI TEHNICE - **MATRIX ROM** - CĂRȚI ACADEMICE

13 ANI DE ACTIVITATE - PESTE 1600 DE TITLURI

În domeniul **PROTECȚIA MEDIULUI - ECOLOGIE*** au mai apărut:

- Alexei Atudorei, I. Păunescu (Universitatea "Politehnica" București) - **GESTIUNEA DEȘEURILOR URBANE** • Preț: 10 RON
- Ioan Bică (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **ELEMENTE DE IMPACT ASUPRA MEDIULUI** •
- O. V. Bold, G. A. Mărăcineanu - **DEPOZITAREA, TRATAREA ȘI RECICLAREA DEȘEURILOR ȘI MATERIALELOR** • Preț: 16 RON
- O. V. Bold, G. Mărăcineanu - **MANAGEMENTUL DEȘEURILOR SOLIDE URBANE ȘI INDUSTRIALE** • Preț: 17 RON
- Sorin Caluianu, Sorin Cociorva (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **MĂSURAREA ȘI CONTROLUL POLUĂRII ATMOSFEREI** • Preț: 14 RON
- Angela Călin, Carmen Vlad (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **HIDROBIOLOGIE ȘI SISTEME ACVATICE** • Preț: 9 RON
- Camelia Căpățână (Universitatea C.Brâncuși) - **DEȘEURI** • Preț: 16 RON
- Camelia Căpățână, Claudia Simonescu (Universitatea "Constantin Brâncuși" Târgu Jiu, Universitatea "Politehnica" București) - **DEPOZITAREA, TRATAREA ȘI RECICLAREA DEȘEURILOR ȘI MATERIALELOR RECUPERABILE** • Preț: 16 RON
- Liviu Drughean (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **SISTEME FRIGORIFICE NEPOLUANTE. SISTEME FRIGORIFICE CU COMPRIMARE MECANICĂ** • Preț: 10 RON
- Liviu Drughean, Dragoș Hera, Alina Pirvan (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **SISTEME FRIGORIFICE NEPOLUANTE** • Preț: 10 RON
- Gh. Duca, Iurie Scurlatov, Aurelio Misiți, Matei Macoveanu, M. Surpățeanu (Universitatea de Stat Chișinău, Universitatea Roma, Universitatea tehnică Gh. Asachi Iași) - **CHIMIE ECOLOGICĂ** • Preț: 15 RON
- Maria Gheorghe (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **VALORIFICAREA DEȘEURILOR ȘI SUBPRODUSELOR INDUSTRIALE ÎN CONSTRUCȚII** • Preț: 19 RON
- Dan Ianculescu, Arpad Molnar (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **STAȚII DE EPURARE DE CAPACITATE MICĂ** • Preț: 21 RON
- O. Ianculescu, Gh. Ionescu, Raluca Racovițeanu (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **EPURAREA APELOR UZATE** • Preț: 18 RON
- O. Ianculescu, D. Ianculescu (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **SOLID WASTE ENGINEERING** • Preț: 10 RON
- S. Ianculescu, S. Nisipeanu, R. Ștepa - **MANAGEMENTUL MEDIULUI** • Preț: 9 RON
- Speranța Ianculescu, Dan Ianculescu - **UTILIZAREA FILTRELOR DE NISIP LA EPURAREA AVANSATĂ A APELOR UZATE** • Preț: 13 RON
- Ion Ionescu (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **MOTOARE TERMICE. SOLUȚII CONSTRUCTIVE ȘI MĂSURI PENTRU REDUCEREA EMISIILOR POLUANTE** • Preț: 15 RON
- Gh. Iordache (Universitatea "Politehnica" București) - **METODE ȘI UTILAJE PENTRU PREVENIREA POLUĂRII MEDIULUI** • Preț: 8 RON
- Matei Macoveanu, Mihaela Macoveanu, Mariana Paleu (Universitatea tehnică Gh. Asachi Iași) - **IMPACTUL COMPUȘILOR MACROMOLECULARI ASUPRA SOLULUI** • Preț: 10 RON
- Matei Macoveanu ș.a. (Universitatea tehnică "Gh.Asachi" Iași) - **PROCESE DE SCHIMB IONIC ÎN PROTECȚIA MEDIULUI** • Preț: 21 RON
- A. Manea, L. Manea, V. Sandu (Universitatea Ovidius Constanța) - **MOTOARE TERMICE. PROCESE. POLUARE** • Preț: 18 RON
- Anca Maria Moldoveanu (Universitatea de Medicină și Farmacie "Carol Davila" București) - **PATOLOGIA INFECȚIOASĂ TRANSMISĂ PRIN APĂ** • Preț: 11 RON
- Anca Maria Moldoveanu (Universitatea de Medicină și Farmacie "Carol Davila" București) - **POLUAREA AERULUI CU PARTICULE** • Preț: 11 RON
- N. Oprîta, I. Păunescu, G. Paraschiv (Universitatea "Politehnica" București) - **METODE MATEMATICE ÎN BIOTEHNICĂ ȘI INGINERIA MEDIULUI** • Preț: 13 RON
- Maria Popescu, Miron Popescu (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **ECOLOGIE APLICATĂ** • Preț: 18 RON

- Eveline Popovici (Univesitatea Al.I.Cuza Iași) – **THE IMPACT OF MATERIALS AND ENERGY UPON ENVIRONMENT** • Preț: 15 RON
- Cristinei Racoceanu, Camelia Căpățână (Universitatea "C.Brâncuși" Tg. Jiu) - **EMISIILE DE NOXE ALE CENTRALELOR TERMoeLECTRICE** • Preț: 12 RON
- Gabriel Racovițeanu (Universitatea Tehnică de Construcții București) – **TEORIA DECANTĂRII ȘI FILTRĂRII APEI** • Preț: 11 RON
- Daniel Stan (Universitatea Tehnică de Construcții București) – **CONSTRUCȚII ȘI MEDIU** • Preț: 14 RON
- Dan Stematiu (Universitatea Tehnică de Construcții București) - **IAZURI DE DECANTARE. MANAGEMENTUL RISCULUI** • Preț: 14 RON
- Mioara Surpățeanu (Universitatea Tehnică "Gh.Asachi" Iași) - **ELEMENTE DE CHIMIA MEDIULUI** • Preț: 17 RON
- Carmen Teodosiu (Universitatea Tehnică "Gh.Asachi" Iași) - **TEHNOLOGIA APEI POTABILE ȘI INDUSTRIALE** • Preț: 16 RON
- A. Varduca, A. Moldoveanu (Universitatea "Politehnica" București) - **POLUAREA. PREVENIRE ȘI CONTROL** • Preț: 17 RON
- Gh. Voicu, I. Păunescu (Universitatea "Politehnica" București) - **PROCESE ȘI UTILAJE PENTRU ECOLOGIZAREA LOCALITĂȚILOR** • Preț: 10 RON
- Gh.Zafiu, Ion A. Ionescu (Universitatea Tehnică de Construcții București) – **PROBLEMATICA ECOLOGICĂ A TEHNOLOGIILOR ÎN INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR** • Preț: 7 RON

Ofertele complete și gratuite pe domenii se pot solicita telefonic. Achiziționarea cărților se poate face direct de la sediul editurii, prin colet postal cu plata ramburs (pe baza unei comenzi scrise) sau de la distribuitorii din București (librăria RAMA, librăria AGIR, librăria Luceafărul, librăria Mihai Eminescu), Brașov, Cluj Napoca, Constanța, Craiova, Iași, Pitești, Sibiu, Timișoara. Clienții primesc periodic informații despre noile lucrări apărute sau în curs de apariție.

* Prețurile din această ofertă sunt valabile începând cu 01.07.2006, includ TVA și sunt exprimate în RON = lei noi.